

316.898

16
1974



**MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
KÖZLEMÉNYEK**

16



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI
ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI

Szerkeszti: a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke: Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő: Dr. Solti Mihály

Technikai szerkesztő: Dr. Nagy Guidó

Lektorálták:

Hargittay Emil és Dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai:

BALOGH CSABA, okl. gépészmérnök; CECH VILMOS, okl. gépészmérnök; GÖRGÉNYI LÁSZLÓ, csoportvezető; LUGÓSI TAMÁS, okl. üzem mérnök; Dr. SOLTI MIHÁLY, okl. vegyészmérnök, STARK GYULA, villamosmérnök; VÉCSEI ISTVÁN, okl. villamosmérnök

Dr. HORVÁTH JÁNOS, okl. villamosmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa
(Építéstudományi Intézet)

A kiadásért felel: Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat sokszorosító üzemében — 746453

Felelős vezető: Szabó Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

Mérésszolgáltatás

<i>Balogh Csaba</i> : Feszítettség-érzékelő rendszer tömegkiegyensúlyozási problémái	5
<i>Lugosi Tamás</i> : A Prozess Simulator — új eszköz szabályozókörök modellezéséhez	9

Kutatófilmzés

<i>Cech Vilmos</i> : Fényképezés nanoszekundumos megvilágítási időkkal	13
--	----

Műszerkataszteri tájékoztató

<i>Dr. Solti Mihály</i> : Nyilvántartott nagyértékű műszerek	23
--	----

Hazai műszerújdonosságok

<i>Dr. Horváth János</i> : Az Építéstudományi Intézetben kifejlesztett új készülékek. (A mérés-technika és automatizálás szerepe az építőiparban.)	27
--	----

Külföldi műszerújdonosságok

Összeállította: <i>Dr. Solti Mihály, Stark Gyula és Vécsei István</i>	41
---	----

A kölcsönműszerpark szaporulata

Összeállította: <i>Görgényi László</i>	49
--	----

SZOLGÁLTATÁSAINK

MŰSZERKÖLCSONZÉS

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrítő felvételek
Infravörös regisztrálás
Schlieren-vizsgálatok
Mikrokinematográfia
Filmanyagok mágneshang-csíkozása
Kutatófilmes dokumentáció

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Hőtechnikai mérések
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbéllyeges módszerrel
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása

SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és méréstechnikai tanácsadás
Műszerkataszter
Műszaki folyóirat- és könyvtár, műszerprospektustár

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS ÉS SZAKTANÁCSADÁS

Philips, Philips-Withof, Hewlett—Packard, Perkin—Elmer, Radiometer,
Hottinger—Baldwin Messtechnik és C. Reichert cégek tudományos és
ipari műszereivel kapcsolatban

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

Központ, Budapest V., Martinelli tér 3. Tel.: 188—822, 188—823, 188—824

Titkárság
Műszerkölcsonzési Osztály
Műszerraktár
Szaktanácsadási Osztály
Gazdasági Osztály

Levélcím: 1364 Budapest. Postafiók 98

Kutatófilm Osztály, Budapest V., Akadémia u. 11. Tel.: 116—820, 121—319
Mérésszolgáltató Osztály, Budapest V., Városház u. 1. Tel.: 187—235, 389—140

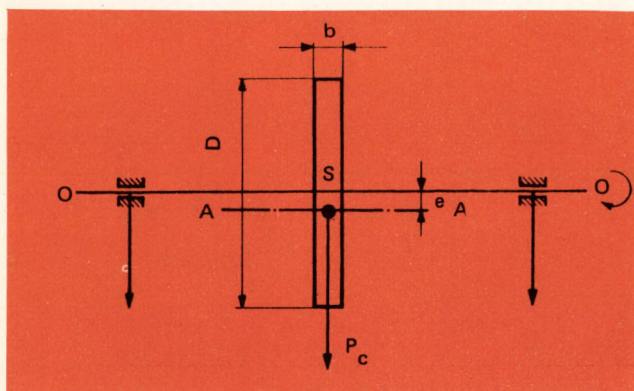
MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Feszítettség-érzékelő rendszer tömegkiegyensúlyozási problémái

A gyakorlati életben sűrűn találkozunk rezgés-gerjesztő forgó alkatrészekkel. A gerjesztő erők a forgó alkatrészek egyenlőtlen tömegeloszlása következtében jönnek létre, és a rezgések a forrástól távolabbra is terjedhetnek, ahol nem kívánt hatást fejthetnek ki. Ezért, ha a gerjesztett rezgések nagysága egy megengedett szintet meghalad, gondoskodnunk kell a mérséklésükről, elsősorban a tömegek kiegyensúlyozásával.

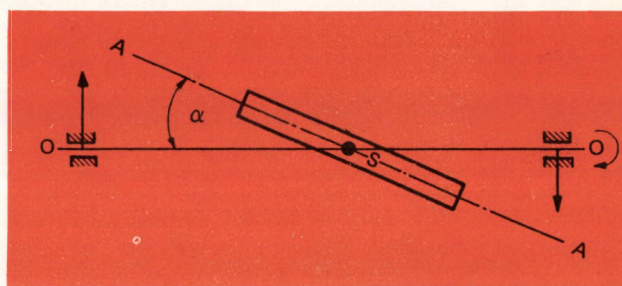
A forgó alkatrészek kiegyensúlyozatlanságának az alábbi esetei lehetségesek.

- a) *Statikus kiegyensúlyozatlanság* (1. ábra); az alkatrész $O-O$ forgástengelye párhuzamos ugyan az S súlyponton átmenő egyik, pl. $A-A$ tehetetlenségi főtengellyel, de nem



1. ábra. Forgó tárcsa statikus kiegyensúlyozatlanságának az esete
 S súlypont; e excentricitás; OO forgástengely; AA tehetetlenségi főtengely

esnek egybe, hanem köztük e távolság van. Tisztán statikus kiegyensúlyozatlanság leginkább olyan alkatrészeknél fordul elő, melyek esetében $D \gg b$ -nél.



2. ábra. Forgó alkatrész dinamikus kiegyensúlyozatlansága

- b) *Dinamikus kiegyensúlyozatlanság* (2. ábra); a forgó alkatrész $O-O$ forgástengelye átmeny ugyan az S súlyponton, de α szöget zár be a tehetetlenségi főtengelyek egyikével, pl. $A-A$ -val.
- c) *Összetett kiegyensúlyozatlanság* (3. ábra); a forgó alkatrész $O-O$ forgástengelye nem megy át az S súlyponton, és egyik, pl. az $A-A$ tehetetlenségi főtengelye α szöget zár be a $O-O$ forgástengellyel, vagy kitérő.

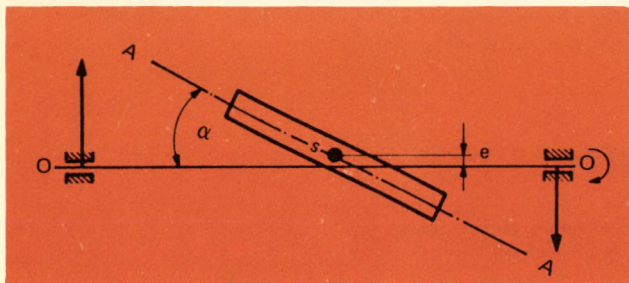
Az ω szögsebességgel forgó, csak statikusan kiegyensúlyozatlan m tömegű alkatrészre

$$P_e = m\omega^2 e$$

centrifugális erő hat, amely forgó alkatrész tengelyét és csapágyazását is terheli (1. ábra).

A csak dinamikusan kiegyensúlyozatlan forgó alkatrész tengelyére és csapágyaira a pörgettyűerők nyomatókának vetülete hat (2. ábra).

Általános esetben összetett a kiegyensúlyozatlanság (3. ábra); ekkor mindkét erőhatás terheli a forgó alkatrészt és a csapágyazást.



3. ábra. Forgó alkatrész összetett kiegyensúlyozatlansága

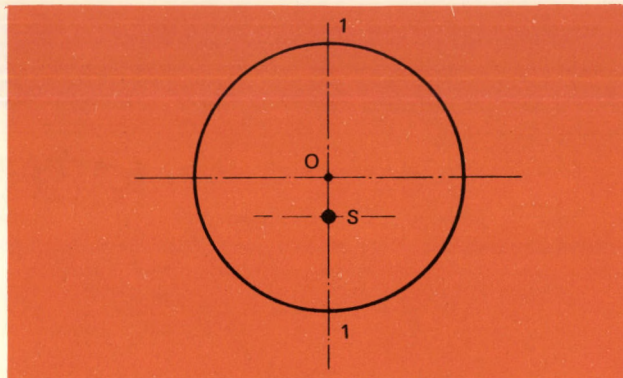
Ahhoz, hogy a kiegyensúlyozatlanságból eredő erőket hatástalanítsuk, megfelelő nagyságú tömegeket kell elhelyezni a forgó alkatrészen, vagy elvenni a forgó alkatrészből úgy, hogy az eredeti kiegyensúlyozatlanságból eredő erőhatásokkal egyforma nagyságú, de ellenkező irányú erő keletkezzen. Statikus kiegyensúlyozatlanság esetében (1. ábra) az m_x kiegyensúlyozó tömeg

$$m_x = \frac{2me}{D}, \quad m_x = \frac{me}{D/2}$$

$D/2$ távolságban a $O-O$ forgástengelytől. Az m_x nem függ a forgó alkatrész szögsebességétől. A valóságban természetesen tökéletes forgásszimmetriát nem lehet elérni, hanem a kiegyensúlyozatlanságot a még megengedett maximális érték alá kell szorítani. Az ezek után még meglevő kiegyensúlyozatlanságot nevezik *maradandó kiegyensúlyozatlanságnak*.

A korrigálás során tehát úgy adunk hozzá vagy veszünk el a forgó test tömegéből, hogy egyik tehetetlenségi főtengelye forgástengellyé váljon.

A statikus kiegyensúlyozatlanság vizsgálata viszonylag könnyen elvégezhető, ha az alkatrész forgástengelye alá a csapágyaknál prizmákat helyezünk el. A meglendített alkatrész néhány lengés után megáll és elfoglalja biztos egyensúlyi



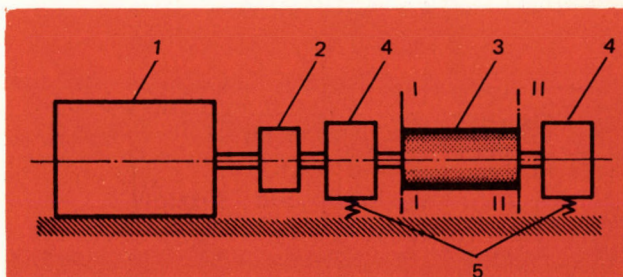
4. ábra Statikusan kiegyensúlyozatlan forgó alkatrész nyugalmi helyzetben S súlypont; O forgástengely

helyzetét. A kiegyensúlyozó tömeg helye az alkatrésznek a rajz síkjára merőleges O forgástengelyén átmenő $1-1$ függőleges középvonal forgástengely feletti szakaszán lesz (4. ábra). Nagyságát próbálgatással is meg lehet állapítani.

Hasonló módszerrel mérsékelni lehet az összetett kiegyensúlyozatlanság statikus összetevőjét, így gyakorlatilag csak a dinamikus kiegyensúlyozatlanság marad meg.

Ezután a dinamikus kiegyensúlyozást az ún. dinamikus kiegyensúlyozó gépen vizsgálják és végzik el, mivel a kiegyensúlyozatlanságnak ez a fajtája csak az alkatrész forgása közben érezhető hatását. A különféle típusú dinamikus kiegyensúlyozó gépek, valamint a dinamikus kiegyensúlyozás részletes ismertetésére itt nem térhetünk ki, csak egyetlen vázlatos leírásra szorítkozunk. A *dinamikus kiegyensúlyozó berendezések* általában a következő alapegységeket foglalják magukba (5. ábra):

1 meghajtó szerkezet, általában elektromotor;



5. ábra. Kiegyensúlyozó berendezés vázlatos rajza 1 meghajtó motor; 2 tengelykapcsoló; 3 kiegyensúlyozandó alkatrész; 4 állítható csapágyházak; 5 érzékelők

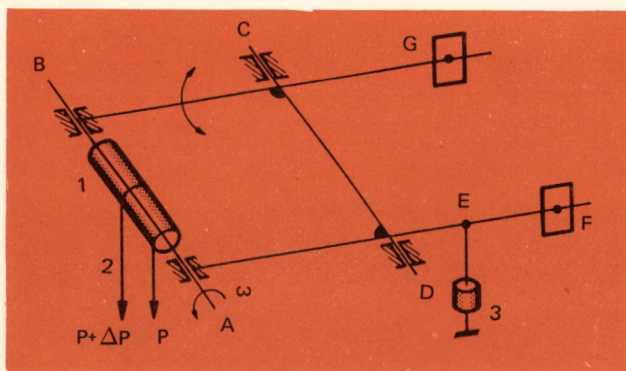
2 tengelykapcsoló (hajlékony vagy oldható); 3 kiegyensúlyozandó alkatrész; 4 állítható csapágyházak; 5 érzékelők a csapágyházak rezgésének mérésére.

A 3 kiegyensúlyozandó alkatrész megforgatása után oldják a 2 tengelykapcsolót, majd a 4 csapágybakoknak az alappal való merev kapcsolatát megszüntetik, és az 5 érzékelők segítségével külön-külön mérik a jobb és a bal csapágyházakra ható kiegyensúlyozatlanság nagyságát.

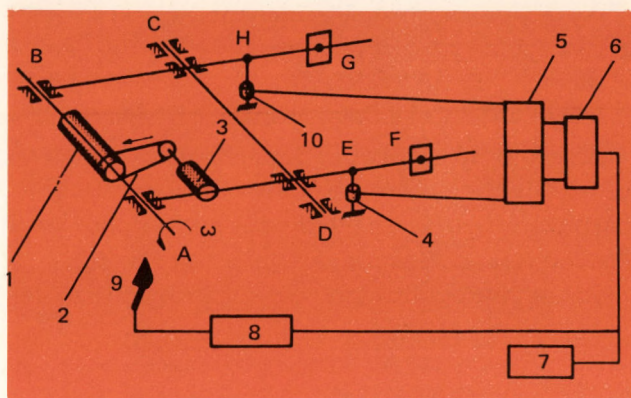
Ezt követően az $I-I$ kiegyensúlyozó síkba m_I nagyságú tömeget helyeznek el, majd a kiegyensúlyozandó alkatrész ismételt megforgatása után mérik a jobb, illetve bal csapágyreakció erőit. Ugyanígy járnak el a $II-II$ kiegyensúlyozandó sík esetében. A csapágy-reakcióerők változásából — többszöri próbálgatással — meghatározhatók a kiegyensúlyozáshoz szükséges tömegek, amelyek az $I-I$ és $II-II$ kiegyensúlyozó síkban helyezkednek el.

A korszerű kiegyensúlyozó gépek a dinamikus kiegyensúlyozás műveletét automatikusan végzik el, beleértve a felesleges anyagmennyiség eltávolítását is. Amennyiben a kiegyensúlyozott forgó alkatrészek fonalat vagy szalagot továbbítanak, a maradék kiegyensúlyozatlanság a feszítettséget fogja befolyásolni.

A feszítettség-érzékelő vázlatos rajza a 6. ábrán látható. Az érzékelő feladata, hogy az 1 hengeren végigfutó hajlékony szalaganyagban ébredő feszítőerőt mérje. Az 1 érzékelőhengerről folyamatosan legördülő hajlékony szalaganyag $2P + \Delta P$ erővel terheli az érzékelőhengert. Ez az erő a CD lengőtengelyre mereven felszerelt BC és AD karok segítségével AD/DE arányban, mint húzóerő átadódik a 3 erőmérőcellára. Az



6. ábra. Feszítettség-érzékelő vázlatos rajza



7. ábra. Mérési összeállítás a feszítettség-érzékelő dinamikus kiegyensúlyozásához

erőmérőcella — a mérőátalakító segítségével a ható erővel arányos villamos jelet szolgáltat.

A G és F ellensúlyok az 1 érzékelőhenger súlyát egyensúlyozzák ki a CD tengelyre nézve, így a 3 erőmérőcellára csak a feszítettségéből adódó erő hat. Az érzékelő jellegéből következik, hogy a feszítési erőn kívül az erőmérőre ható minden más erőváltozás zavarólag hat, így az 1 érzékelőhenger kiegyensúlyozatlansága is.

A maradandó kiegyensúlyozatlanságból eredő hibának egy nagyságrenddel kisebbnek kell lennie, mint a mérőrendszer hibája. Egyik megbízásunk alkalmával a dinamikus kiegyensúlyozást a 7. ábrán vázolt mérési összeállítással végeztük, miután az 1 érzékelőhengert a korábban említett módon prizmán statikusan kiegyensúlyoztuk. Ennek a kiegyensúlyozó rendszernek az érdekessége a következő.

Az 1 henger megpörgetéséhez szükséges kis teljesítményű 3 elektromotort a lengőrendszeren belül az AD karon helyeztük el. Így a kiegyensúlyozást állandó fordulatszámon végezhetjük. A meghajtáshoz szükséges csatlakozó elem (tengelykapcsoló vagy szíjhajtás) kapcsolatából eredő erők sem zavarták a mérést, mivel ezek az erők nem hatottak az erőmérőcellákra.

A motor kiegyensúlyozatlansága az 1 hengerhez képest elhanyagolható volt. A rendszerhez két erőmérőcellát (4 és 10) csatlakoztattunk az E , illetve a H pontban, hogy az A és B csapágyakban ható erőket külön-külön tudjuk mérni.

Előbb az F és G ellensúlyok segítségével — mint a 6. ábrán vázolt esetben — az 1 henger súlyát kiegyensúlyoztuk. Az 1 henger két oldal-síkjára jelzést helyeztünk el.

Az 1 henger megpörgetésekor keletkező pörgettyűerő nyomatékának vetülete úgy igyekszik elcsavarni az ABHE keretet, hogy a 4 és 10 erőmérőcellákban ellenkező irányú erőt ébreszt.

Az erőmérő cellákat az 5 mérőerősítőhöz, utóbbi jelét pedig — a 6 mérőhelyváltón keresztül — párhuzamosan a 7 egyenfeszültségmérőhöz és a 8 stroboszkóp vezérlőegységéhez kapcsoltuk.

Az egyenfeszültségmérő műszerskálájáról le-

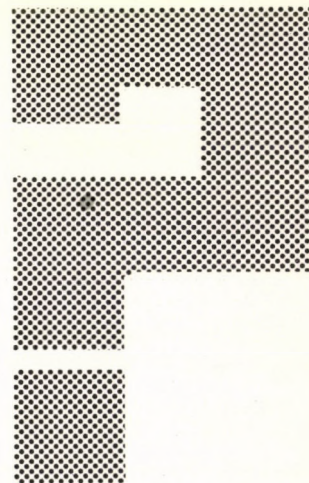
olvasható az A és B csapágyakban periodikusan ébredő változó erővektor maximumának abszolút értéke. A stroboszkóplámpa pillanatnyi felvillanása lehetővé teszi az erővektor irányának (fázisszögének) meghatározását a felragasztott jelzéshez viszonyítva. A kiegyensúlyozás pontossága az AD és DE karok arányának megfelelő változtatásával is növelhető.

Balogh Csaba

ISMERI ÖN

a kooperációs kölcsönzés

ELŐNYEIT



Időlegesen nem használt műszereit Szolgálatunk kölcsönzési díj ellenében továbbkölcsönzésre átveszi.

A bérleti díj fejében kívánságra más műszereket kölcsönözhet!

Ügyintézőnk:

Tel.: 181-400

A „Prozess Simulator” - új eszköz szabályozókörök modellezéséhez

A Philips—Withof-gyártmányú *Prozess Simulator* (1. ábra) jó tulajdonságokkal rendelkező tervezési segédeszköz a gyakorlatban legtöbb-ször előforduló szabályozástechnikai feladatok megoldására. A készüléknek azonban sokkal több alkalmazási lehetősége van olyan esetekben, ha megfelelő kiegészítő segédeszközök is állnak rendelkezésre. Alkalmazható oktatási célokra is; a szabályozási folyamat vizuális bemutatására.

Néhány szó a szabályozástechnikáról

Az önműködő szabályozó feladata, hogy a folyamat egy vagy több kiválasztott fizikai jellemző-jét előre megadott értéken tartsa, függetlenül attól, hogy a folyamatra milyen külső és belső zavarok hatnak. A folyamatnak azt a szakaszát, melynek bizonyos fizikai jellemzőjét szabályozni kívánjuk, szabályozott szakasznak nevezzük. A jellemző adat olyan készülékbe (a szabályozó-ba) jut, mely azt — közvetlenül vagy közvetve — a kívánt értéken tartja.

Az önműködő szabályozó tehát két fő részre bontható: szabályozóra és szabályozott szakasz-ra. Az önműködő szabályozás bemenő jelei az alapjel és a különböző zavaró jelek, kimenő jele pedig a szabályozott jellemző. Az alapjel határozza meg, hogy a folyamat kiválasztott fizikai jellemzőjét milyen értéken kell tartani.

A *szabályozó*. A szabályozó általában a következő tagokat tartalmazza: alapjelképző, érzékelő, összehasonlító, beavatkozó.

A szabályozási kör tagjait állandósult és átmeneti állapotban a bemenő és kimenő jel közötti összefüggéssel jellemezzük. A tagokat és az egész rendszert tipikus bemenő jelekkel szokás vizsgálni. Leggyakoribbak: impulzusfüggvény, egységugrás-függvény, egységnyi sebesség függvény, szinuszfüggvény. A tag (vagy rendszer) kimenő jelének időfüggvénye az átmeneti függvény.

A tagok viselkedését általánosan differenciálegyenlet írja le. A gyakorlatban azonban a könnyebben kezelhető átviteli függvénnyel jellemezzük, melyet a differenciálegyenletből Laplace—Carson-transzformációval állítunk elő.

Dinamikus tulajdonságaik szerint a következő egyszerű tagokat különböztetjük meg: arányos, időkéséses, lengő, holtidős, integráló és differenciáló tag.

A szabályozók viselkedésük alapján lehetnek arányos: P-; integráló: I-; arányos-integráló: PI-; arányos-differenciáló: PD-; arányos-integráló-differenciáló: PID-jellegűek. Ezek a tulajdonságok az előbbi egyszerű tagokból különböző jellegű visszacsatolásokkal állíthatók elő.

A *szabályozott szakasz* dinamikai tulajdonságait tekintve szintén többféle jellegű lehet. Általában a következő dinamikus tulajdonságokkal rendelkező szabályozott szakaszok fordulnak elő: arányos: időkésés nélküli, egy ill. két időállandós; integráló: időkésés nélküli, egy időállandós; holtidős: arányos időkésés nélküli, időkéséses, integráló.

Philips—Withof Prozess Simulator

A Philips—Withof cég *Prozess Simulatora* két fő részből áll: a több szabályozó egységet tartalmazó szabályozó részből és a szabályozott szakasz modellezésére szolgáló szimulátor részből. A készülék teljes egészében elektronikus.

A szabályozó rész két folytonos szabályozóból (PCS—I), két hárompont-szabályozóból (PCS—M), és egy kétcsatornás regisztrálóból áll.

A szabályozók és a regisztráló csatlakozási pontjai a készülék előlapjára vannak kivezetve. Így a szabályozókészülékek, valamint a regisztrálásra kerülő jelek tetszőleges kombinációja alakítható ki. Ebben a részben található még a kapcsoló, mellyel az összeállított szabályozókört tetszőleges zavaró jellel terhelhetjük. Egyik állásban impulzusszerű, a másikban állandó jel vihető a rendszerbe, középállásban a kapcsoló hirtétalan.

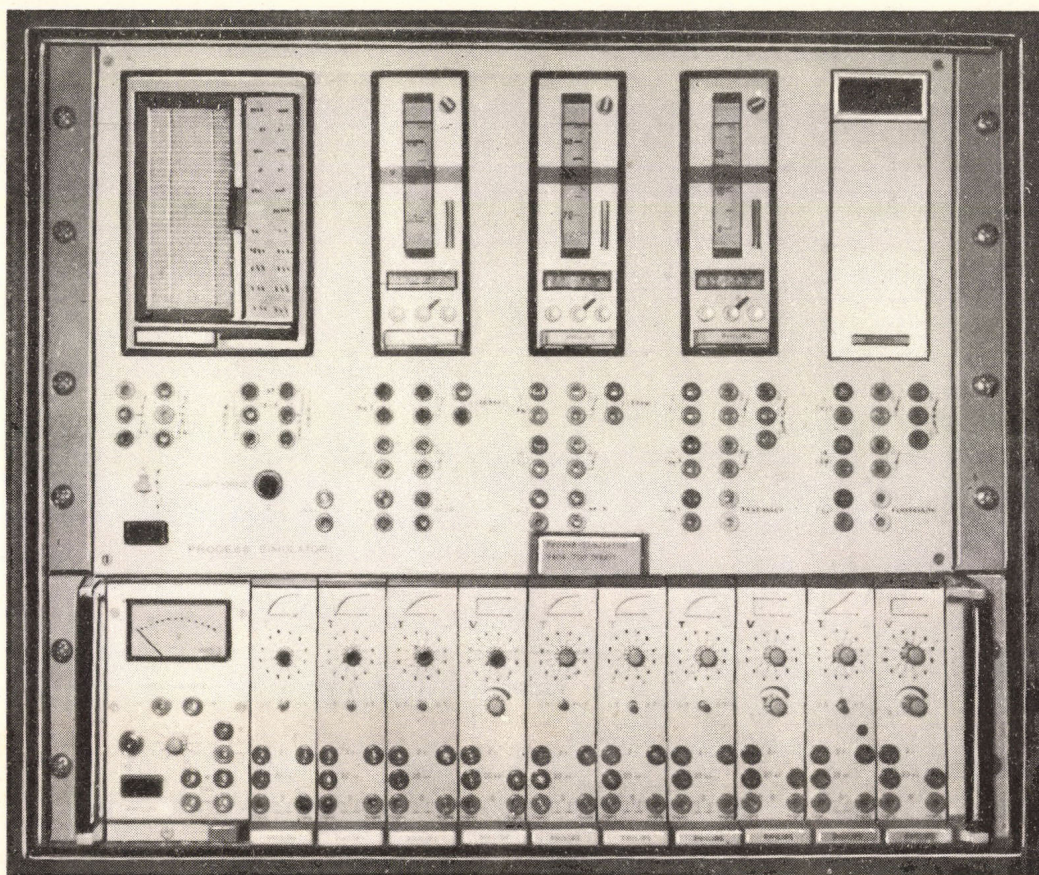
A PCS—I folytonos szabályozó, $0 \dots 20$ mA-es ki- és bemenő jellel, s a készülék P, PI, PD

vagy PID szabályozóként működik. Ezek a tulajdonságok tetszőlegesen változtathatók.

A PCS—M készülék elektronikus hárompont-szabályozó. A kimenő jelek a beépített relék kapcsoló érintkezőin jutnak ki, ezekkel pl. villamosmotoros meghajtású beállító szerv működtehető az ilyen jellegű beállító szerv integráló hatását figyelembe véve a PCS—M szabályozó PI vagy PID viselkedésű lehet. A szabályozó visszacsatolási pontjai szintén ki vannak vezetve az előlapra, így a szabályozó viselkedése külső áramköri elemekkel tetszőlegesen befolyásolható.

A beépített PCS-regisztráló kétcsatornás kompenzográf. Feszültség, ill. áram regisztrálására alkalmas; ez az előlapra kivezetett csatlakozási pontokon tetszőlegesen választható meg. A regisztrálható feszültség- ill. áramértékek tartománya $0 \dots 2$ V, ill. $0 \dots 20$ mA.

A szimulátor (szabályozott szakasz) különböző erősítő egységekből áll. Ezekből kétféle típust találunk a készülékben.



1. ábra. Philips—Withof-féle Prozess Simulator

1. táblázat

Az arányos időkéséses tag beállítható időállandói

	12 állású kapcsoló													Idő
Háromállású kapcsoló		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	0,1 · T	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2	10	12	s
	T	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	100	120	s
	10 · T	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820	1000	1200	s
		2,5	3,0	3,7	4,5	5,5	6,5	7,8	9,3	11,3	13,7	16,7	20	min

Az arányos időkéséses tag visszacsatolása úgy van kialakítva, hogy a bemenő jel ugrásszerű változásakor a kimenő jel előre meghatározott időállandóval éri el a kívánt kimenő jelértéket. Az időállandó és az erősítés változtatható. Időkésés nélküli arányos, ill. két-időállandós arányos tag nincs a szimulátorban. Az előbbi pl. egy feszültségosztó ellenállással valósítható meg, az utóbbi két vagy több arányos-időkéséses tag sorba kapcsolásával alakítható ki. Az arányos időkéséses tag időviszonyai a következő egyenlettel írhatók fel:

$$x_s = x \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right),$$

ahol x_s a kimenő jel;
 x a bemenő jel;
 T az időállandó;
 t az idő.

A T időállandó egy 12-állású kapcsolóval állítható be, az értékek további háromállású kap-

csolóval változtathatók. A beállítható értékeket az 1. táblázatban ismertetjük.

Az integráló tag visszacsatolása úgy van kialakítva, hogy a bemenő jel ugrásszerű változásakor a kimeneten előre meghatározott integrálási időállandóval jelenik meg a jel. Az integrálási időállandó az előzőhöz hasonlóan itt is tetszőlegesen változtatható.

$$x_s = \frac{1}{T_i} \int_0^t x dt + x_0,$$

ahol x_s a kimenő jel;
 x a bemenő jel;
 T_i az integrálási időállandó;
 x_0 a kezdeti érték az integrálásnál;
 t az idő.

A beállítható integrálási időállandók a 2. táblázatból olvashatók le. Mivel az integrátor mindkét irányban képes integrálni, a bemenő jelnek negatív értéket is fel kell vennie. A szimulátor

2. táblázat

Az integráló tag beállítható időállandói

	12 állású kapcsoló													Idő
Háromállású kapcsoló		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	0,1·T	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2	10	12	s
	T	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	100	120	s
	10·T	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820	1000	1200	s
		2,5	3,0	3,7	4,5	5,5	6,5	7,8	9,3	11,3	13,7	16,7	20	min

minden tagja azonban csak pozitív irányban ad kimenő jelet, ezért az integrátor bemenetére referencia-feszültséget kell kapcsolni.

A referencia tápegység szintén a szimulátor-részben van elhelyezve, 0...2 V között folyamatosan beállítható, ellenőrzésére mutató műszert is beépítettek. Az említett folyamatosan beállítható kimenő feszültségen kívül egy stabil 1 V-os referencia-feszültség is nyerhető a tápegységből, mely külön csatlakozási pontokra van kivezetve a tápegység előlapján.

A szimulátorrész negyedik egysége az *elválasztó erősítő*. Feladata, hogy egyrészt a szimulátortagok és a szabályozóegységek között galvanikus elválasztást biztosítson (ui. a szabályozókészülékek kimenete és bemenete a készüléken belül galvanikusan el van választva egymástól), másrészt, hogy az egyébként egyszeres erősítésű időtagok erősítési tényezőjét lehessen változtatni.

Az elválasztó erősítő erősítése 12 fokozatban, 0,4 és 5 között állítható be, ezenkívül a beállított értékek potenciométerrel 80...100% között folyamatosan változtathatók. Az elválasztó erősítő kimenő jele a szabályozó készülékeknek megfelelően 0...20 mA.

Modellezési lehetőségek a szimulátorral

A Prozess-Simulator alapkivitelével a következő szabályozástechnikai feladatok modellezhetők:

- a) értéktartó szabályozás;
- b) követő szabályozás;
- c) arányszabályozás.

Az említett három szabályozási forma a leggyakrabban a lineáris szabályozástechnikai feladatok területén fordul elő, tehát a Philips—

Withof Prozess Simulator jó segédeszköz az ilyen jellegű feladatok megoldására.

Gyakori tapasztalatok alapján a tervező tisztában van az általa tervezett szabályozóköri viselkedésével. A rendelkezésre álló matematikai apparátus segítségével írásban is el tudja készíteni az adott rendszerhez szükséges összes beállítási lehetőség tervét. Sokszor célravezetőbb lehet a hosszas matematikai vizsgálatokat mellőző Ziegler—Nichols-féle „ököl-szabályok” alkalmazása, melyeket a szabályozástechnikai feladatok megoldásánál a szóban forgó szimulátor esetében is előnyösen használhatunk fel. Ezek a következők:

- a) először a szabályozót tiszta P-szabályozóként állítjuk be, tehát, ha a szabályozó nemcsak P-jellegű, az I- és D-hatást kiküszöbölhetjük;
- b) ezután a K erősítési tényezőt addig növeljük (ill. az x_p arányossági sávot addig csökkentjük), amíg a lengés csillapítatlanná válik (a lengéssámlitúdó állandó, ez a stabilitás határa);
- c) az erősítési tényező ehhez tartozó értéke (ill. az arányossági sáv értéke) a kritikus erősítés, a lengés periódusideje a PCS regisztráló papírhalladási sebességének ismeretében meghatározható;
- d) ezek után a P-szabályozó legkedvezőbb beállítása az alábbi értékeknél adódik:

$$K = 0,5K_{kr}, \quad \text{ill.} \quad x_p = 2x_{pkr}.$$

PI-szabályozó esetében:

$$K = 0,45K_{kr}, \quad x_p = 2,2x_{pkr}, \quad \text{ill.} \quad T_i = 0,85T_{kr}.$$

PID-szabályozó esetében:

$$K = 0,6K_{kr}, \quad x_p = 1,7x_{pkr},$$

$$T_i = 0,5T_{kr} \quad \text{és} \quad T_d = 0,12T_{kr}.$$

Ezek a Prozess Simulatoron kényelmesen elvégezhetők.

Lugosi Tamás

Fényképezés nanoszekundumos megvilágítási időkkel

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 14. számában „A nagysebességű képrögzítés helyzete és fejlődési irányai” címmel tárgyaltuk a különleges filmtechnika bizonyos lehetőségeit. A következőkben a rövid idejű expozíciókkal történő képrögzítéssel foglalkozunk, annak módjait foglaljuk össze.

A forgóprizmás és forgótükrös, valamint szál-optikás képrögzítő kamerák felhasználását a mechanikus zárószervezetekben fellépő tömeg-erők és káros fényszóródások korlátozzák. Ezért a hangsebességhez nagyságrendben hasonló sebességgel mozgó tárgyak, események fényképezésénél, filmezésénél ezeknek a kameráknak az expozíciós ideje nem elegendő.

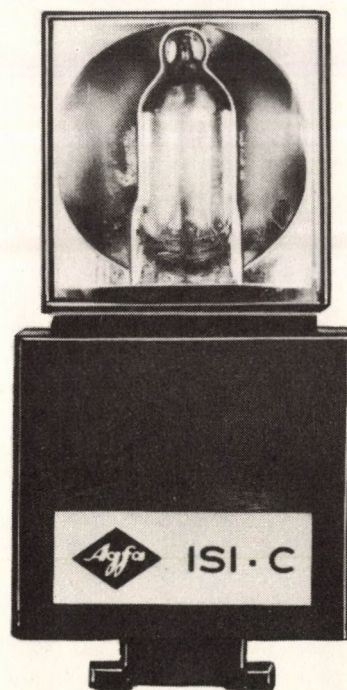
A képméret — vagyis a nyerhető információs tartalom, növelésére jobb optikai rendszerekre, és a nem önvilágító jelenségekhez villanó fényforrásokra volt szükség.

A villanócsövek és fejlődésük

A századforduló után használt villanóporok magnézium és különféle oxidáló anyag 1:1 arányú keverékéből álltak. Oxidáló anyagként káliumklorátot, báriumperoxidot, káliumnitrátot vagy tóriumnitrátot használtak. A kapott fény erőssége az elégetett magnézium mennyiségével arányos. A villanási idő tizedmásodpercekben mérhető.

Előrehaladást jelentett az egy alkalommal használható vakukörte, amely légmentes üveg-

búrában hajszálvékony, határozott mennyiségű magnézium-, alumínium- vagy cirkónium-huzalgombolyagot vagy fóliát tartalmaz. Ez erős fénykibocsátás közben hang- és füstmentesen villan el. A búrában levő villanó anyagot áram hatására felizzó szál gyújtja meg (1. ábra), és az



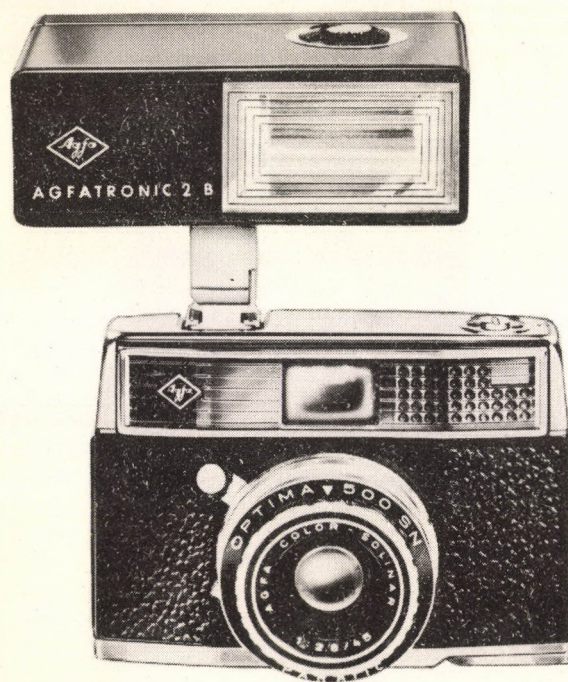
1. ábra. Az újabb típusú vakukörtéket kocka alakú házban helyezik el. Így egyetlen kocka behelyezésével négy villantás lehetséges. Egy-egy villantás után a kockát 90°-kal el kell fordítani. A villantáshoz szükséges energiát a villanó lámpákat tartalmazó kocka alatt elhelyezett gombakkumulátor biztosítja

áram bekapcsolása után 3—4 ms-mal kezd világítani. Az égés 8—14 ms után a leghevesebb, majd 10—20 ms alatt megszűnik. A fényképezéshez felhasználható fénysugárzás 25 ms-ig (1/40 s-ig) tart.

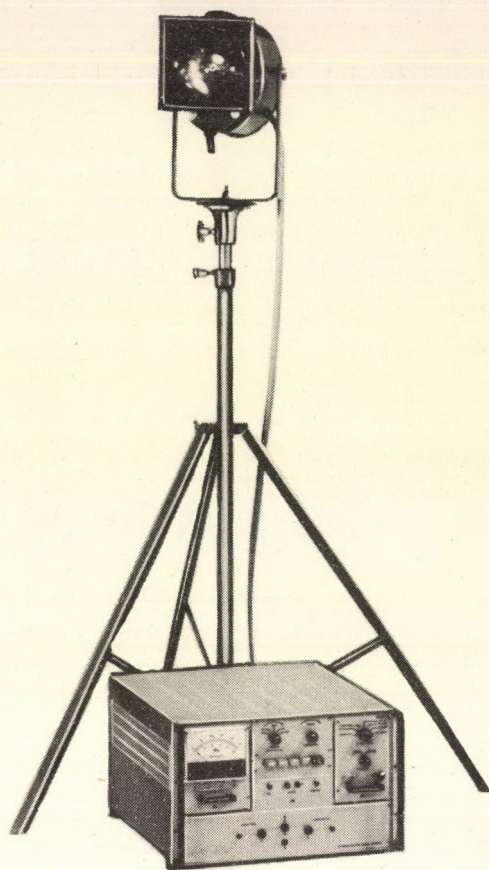
Az olcsó és egyszerű villanóporok és az ismeretett vakukörtek nem alkalmasak a gyors lefolyású jelenségek megfigyelésére.

Sokoldalúbban használhatók a villanócsövek— az ún. örök vakuk. Ezek argon- vagy xenongázzal töltött, légmentesen elzárt üvegcsövek, melyeknek két végébe egy-egy elektróda van forrasztva. A villanócső nemesgáz töltésének szigetelőképessége olyan nagy, hogy a csőre kapcsolt teljesen feltöltött elektrolit kondenzátor feszültségkülönbsége sem képes átütni. A cső villantása úgy történik, hogy a külső felületére rátekert néhány menetű huzal végeire a kioldógomb vagy fényképezőgép-zár záróérintkezőjével kb. 100 V feszültségkülönbséget kapcsoltak. A keletkező villamos tér hatására a villanócső gáztöltése ionizálódik, vezetővé válik, és a kondenzátorban tárolt energia fénykibocsátó kisüléssel hasznosul (2. ábra).

A villanás időtartama típusától függően 0,2... 50 ms, és nagyon erős, a napfény spektrumához hasonló összetételű sugárzást bocsát ki. A cső



2. ábra. Kisméretű, nagy fényintenzitású örök-vaku, tölthető akkumulátoros tápegységgel



3. ábra. Francia ORTHOTHRON gyártmányú Strobohertz (1000 Hz, 200 W) típusú stroboszkóplámpa a táp- és vezérlőegységgel

10—15 ezer villanást tud leadni, tehát élettartama ez egyes villanásos üzemben meglehetősen hosszú. Mozgásról készülő képsorozat rögzítéséhez az egyes villanócsövek villanását meghatározott program szerint működő kisütő szerkezettel vezérlik. Általában szükséges, hogy a fényforrás változatlan helyről és azonos intenzitással bocsássa ki fényét. A villanási időt is tovább kell csökkenteni, hogy a tárgy mozgásából adódó életlenség megszűnjék.

A fejlődés következő lépését a stroboszkópok elektronikus vezérlésű gázkisülésű lámpái jelentették. Gondosan méretezett és megépített rezgőkörök segítségével 500—1000 Hz-es villanási frekvencia és rövid, 10^{-5} s-os tartamú villanás valósítható meg. Ezeket a stroboszkópokat már nagy teljesítményű nemesgáz-lámpákkal is készítik, fénysugárzásuk már elegendő kiterjedtebb tárgyak fényképezéséhez is.

Napjaink egyik legnagyobb teljesítményű stroboszkóp-lámpájának villanási frekvenciája ma-

ximálisan 1000 Hz és teljesítménye 200 W (3. ábra).

Egyetlen villanás adatai az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat

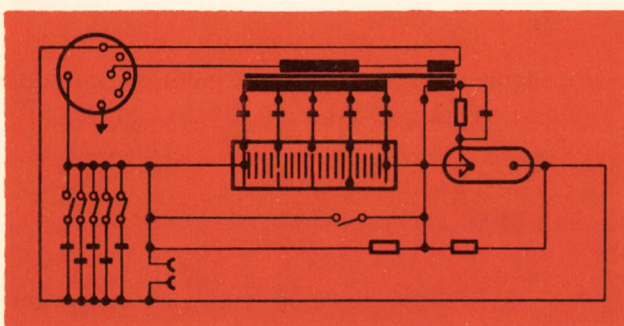
Egyetlen villanás adatai

Frekvencia Hz	Teljesítmény J	Villanás időtartama μ s
0—50	4	14
0—100	2	12
0—500	0,4	8
0—1000	0,2	7

A stroboszkópok állandó frekvenciájú belső generátorral is üzemeltethetők, de átkapcsolhatók külső impulzus adóra, vezérlőre, filmfelvevő kamerára.

A Frank-Früngel-féle Strobokin lámpa

A legjobban szabályozható, rövid villanás-idejű fényforrások közé sorolhatjuk a Frank—Früngel GmbH gyártmányú *Strobokin* impulzusfény-berendezést. A lámpa két egységből áll, az egyik a fényvillanáshoz szükséges energiát szolgáltatja, a második pedig a szabályozást végzi. A készülék egyes villanásoktól másodpercenként mintegy százezer villanásig szinkronüzemben is működhet. Nagy villanási frekvenciáknál a fényimpulzus ideje 1—1,8 μ s között van. A wolframelektrodák távolságát, a hermetikusan lezárható, gázzal feltölthető elektródaköz nemesgáz összetételét szabályozni lehet, ezáltal a villanások intenzitása, színképi eloszlása,



4. ábra. A Strobokin sorozatvillanó lámpafej elvi kapcsolási rajza

időbeli lefolyása nagymértékben befolyásolható (4. ábra).

A szabályozó és a fényszikra-kamra sorba kötve szabályozza az energia áthaladását, így befolyásolja a fényimpulzust. A szikrakioltó kamrát kis túlnyomású hidrogénnal töltik meg. Ezzel a megoldással a szikrakisülés időtartamát μ s nagyságrendű értéken lehet tartani. A lámpa szikrakamra-rendszerét összesen 50 000 Ws energiájú villanássorozatra méretezték. Pl. 10 000 villanás/s esetén az energia villanásonként 5 Ws lesz. Ez az első pillanatban nem tűnik soknak, de az időimpulzusok μ s-nyi időtartamát tekintve rendkívül erős fényforrásnak tekinthető és jól alkalmazható a nagy sebességű kamerákhoz [1, 2].

A villanókészüléket a szabályozóegysége termikus szempontból védi a túláram-felvételtől és kikapcsolja, ha a felhasznált energia a helytelen beállítás vagy a programjel nagymértékű megváltozása miatt a megengedettnél nagyobb.

2. táblázat

Néhány lámpa fénysűrűsége

Lámpatípus	Fénysűrűsége cd/cm ²	Megvilágítási idő s
Halogén lámpa	3000	10 ⁻¹
Villanó lámpa	3 millió	10 ⁻⁴
Strobokin impulzuslámpa	100 millió	10 ⁻⁶
szikra fénye	20 millió	10 ⁻⁸
Fischer-féle Nanolit lámpa		

A *Strobokin* lámpa mikroszkóp-lámpafej tartozékkal sokoldalúan használható mikroszkópi méretű, gyors lefolyású események filmre rögzítésére vagy impulzus-röntgen sugárforrásával nagy sebességű mozgások röntgenfilmzésére [3]. Tartozékai között a villanóberendezést indító hangra, fényre, villamos érintkezésre érzékeny késleltető, a villanási frekvenciát biztosító generátor, az impulzus-sorozat hosszát szabályozó programegység is van.

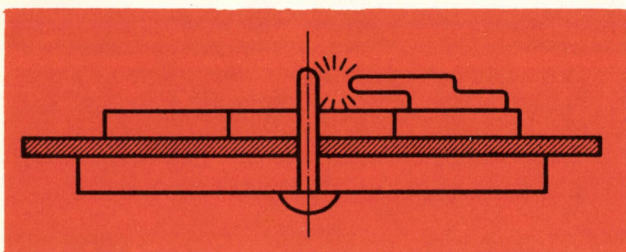
Összehasonlításként néhány lámpa fénysűrűségét ismertetjük a 2. táblázatban.

Vezérelt légszikkaközök

Sokszor a 10⁻⁶ s-nyi villanásidő is hosszú az elmozdulásmentes kép elkészítésére.

A *Strobokin* típusú impulzus-fényforrás továbbfejlesztése során a növekvő igények kielégítésére a fénytéljesítményt kellett növelni és a villanásidőt $1\ \mu\text{s}$ -nél rövidebbre csökkenteni. Ez azonban csak a lehetséges villantások számának rováására történhetett. Egyes villanás $1\ \mu\text{s}$ alatti villanásidővel normál nyomású levegőben is elérhető. *Moden* ajánlásai alapján [4] *H. Edgerton* épített és ismertetett néhány μs -nál rövidebb villanásidejű fényforrást [5]. Az első ezek között a „vezérelt” légszikkaköz volt.

Egy üvegcsőben vonalszerű elektródákat helyezt el egymással párhuzamosan, az üvegcső kb. 2,5 cm hosszú, a végén 7 mm átmérőjű. A cső egy másik, pyrexből készült csőben van elhelyezve. Az elektródák kapacitása $0,05\ \mu\text{F}$, és 18 kV-ra tölthetők fel. Ennél a feszültségnél még nem jön létre kisülés a két elektróda között, de könnyen megindítható, ha az üveg belső falát nagyfeszültségű töltéssel látják el. Az ekkor felépő kisülés $0,4\ \mu\text{s}$ villanásidejű, és fényerősségének maximuma eléri az 5 Mcd-t.

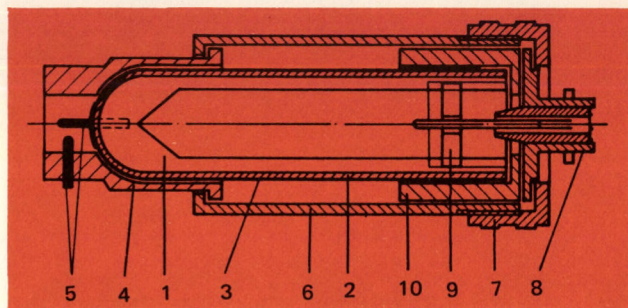


5. ábra. Rövid villanásidejű fényforrás gyűrű alakú elektródával

A *H. Edgerton* által ismertetett második típus kis kapacitású, és szikkaköz gyűrű alakú (5. ábra). Ezzel nagyon rövid, $10 \dots 45\ \text{ns}$ villanásidő érhető el. A kis ($70 \dots 580\ \text{pF}$) kapacitás miatt a szikkra fényerőssége kicsi ($2600 \dots 82\ 000\ \text{cd}$). A leggyengébb szikkra fényereje árnykép fényképezéshez elegendő, ha hatékony optikai rendszert használnak.

Lámpakondenzátorok

Hasonlóan rövid villanásidejű fényforrást írt le *Heinz Fischer* 1957-ben (6. ábra), mely vastag aranyozású házban elhelyezett koaxiális lámpakondenzátorból, az 5 állítható wolfram

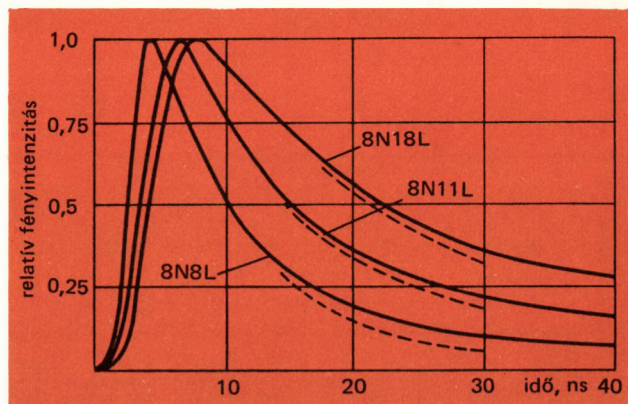


6. ábra. $10 \dots 25\ \text{ns}$ villanásidejű szikkra-fényforrás (Fischer-lámpa)

1 fémbevonatú kondenzátortest; 2 szigetelőréteg; 3 külső vezetőréteg; 4 borítósapka; 5 elektródok; 6 lámpaház; 7 csavaros sapka; 8 nagyfeszültségű csatlakozás; 9 csatlakozó foglalata; 10 szigetelő gyűrű

szikkaközéből, és a 8 nagyfeszültségű csatlakozó-hüvelyből áll. A keramikus kondenzátortest külső felületén a 3 ezüstréteg van, ennek vastagsága határozza meg ohmikus ellenállását. Ezt úgy választják, hogy az $R-L-C$ -értékek az aperiódikus kisütés határára essenek. A kondenzátor és a ház méreteit úgy határozzák meg, hogy a kisütőkörben a lehető legcsekélyebb induktivitás legyen. Így a kondenzátor kisütése igen meredek felfutású (7. ábra). A lámpa 1 mm átmérőjű kis wolfram csúcsa és a rá merőleges wolfram-szál között sül ki, itt a képződik az ív [6].

A kondenzátorlemezeken és a velük összekötetésben álló részekben a töltés eloszlása nem egyenletes. A wolframelektrodákon, a csúcson és az éles szélük környékén a télerősség sokkal nagyobb, mint máshol. A Fischer-lámpa „begyújtása” a lámpakondenzátor kisütési feszült-

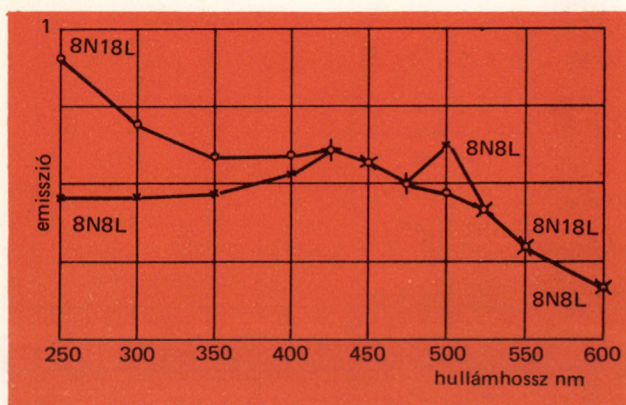


7. ábra. Három különböző Fischer-lámpa fényintenzitás-idő görbéje

ségre való betöltésével történik. A kisütéshez szükséges feszültség az elektródákat körülvevő gáz összetételétől és nyomásától függ.

A 7. ábrán három különböző villanásidejű lámpa fényerősség—idő diagramját látjuk. A fényforrások hosszú, közepes és rövid villanásidejét a maximális fényerősség 0,5 értékei között mérhető időtartammal jellemzik.

A lángszikraközös lámpák spektrumában a vörös fény kisebb intenzitású. A 8. ábrán látható két relatív spektrális emissziós görbe a 250...600 nm közötti intenzitáseloszlást ábrázolja, maximális áram és közepes energiaimpulzus mellett.



8. ábra. Kis- és nagyteljesítményű Fischer-lámpa spektrális energiaszétválasztási diagramja levegőben

A lámpák továbbfejlesztett változatai a *Nanolit* 9,22 és a 22 D típus. Utóbbi szikraközét kvarcablakkal zárt gázkamrába foglalták. Ebben van a szikraköz. A kamrát nemesgázzal vagy nemesgázok keverékével töltik meg. A fényintenzitás így maximálisan mintegy tízszeresére növelhető, bizonyos mértékű villanási idő-növekedés mellett. A gáz, ill. gázkeverék megválasztásával a lámpa spektrális intenzitáseloszlása széles sávban befolyásolható. A gáz nyomásának változtatásával a villanásidő csökkenthető a fényenergia kis változása mellett. A *Nanolit* 22 D típusú lámpánál a legnagyobb alkalmazott nyomás 50 kp/cm². A *Nanolit* fényforrások légszikraközrel 18...22 ns-nyi villanásidővel, argonnal vagy kriptonnal töltött szikraközök a légszikraköz-höz képest öt—tízszeres fényerősséggel és kb. kétszeres villanásidővel üzemeltethetők.

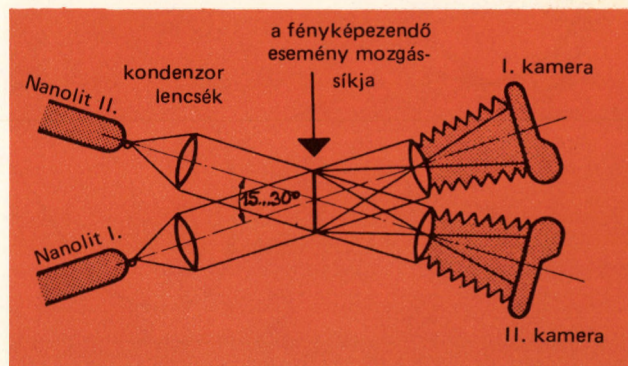
A fényforrás egyes villantásokhoz akumulá-

toros tápegységgel is üzemeltethető, így a villamos hálózattól függetleníthető. Sorozatvillantásokat nagyfeszültségű és nagykapacitású kondenzátorral és a hozzá tartozó töltőegységgel összeépített, valamint a sorozatvillanások frekvenciájának változtatásához folyamatos szabályozású rezgőkörrel ellátott hálózati egységgel lehet végeztetni. A készülék start- és stop-impulzus hatására az előre beprogramozott villantási frekvenciával üzemelteti a lámpát.

A korszerű fényforrások alkalmazásának néhány módja

Az előzőekben ismertetett *Nanolit* lámpák úgy is összeszerelhetők, hogy a lámpa szikraköze egy nagy apertúrájú, 5...8 cm átmérőjű kondenzorlencse gyújtópontjába kerüljön, és ezáltal a fénynyaláb közel párhuzamos legyen. Ha ennek útjába, az optikai tengely vonalába egy közel-fényképezésre is alkalmas kamerát helyezünk, a lámpa fényénél gyorsan lejártszódó mozgásokat rögzíthetünk fényképezőlemezre. Így egy fényimpulzussal egy fénykép készíthető. Másik *Nanolit* lámpát is helyezve az optikai rendszerbe, hasonló összeállítással két képet nyerhetünk. Cél-szerű, ha a második lámpa az elsőnek optikai tengelyével 15°...30°-os szöget zár be. Az alkalmazott két kamera nagyításának egyformának kell lennie; azonos pontra, ill. tartományra kell őket élesre állítani (9. ábra).

A gyorsan lejártszódó, vizsgálandó eseményről értékes fázisképek nyerhetők, ha a két lámpa villanása közötti időt ismerjük, ill. azt szükség szerint változtatjuk. Célszerű harmonika-kihuzatos,



9. ábra. Két *Nanolit* lámpa elhelyezése; fényük útja egymáshoz és a kamerákhoz viszonyítva

nagy fényerejű, aránylag rövid gyújtótávolságú, nagyfilmes fényképezőgépet használni.

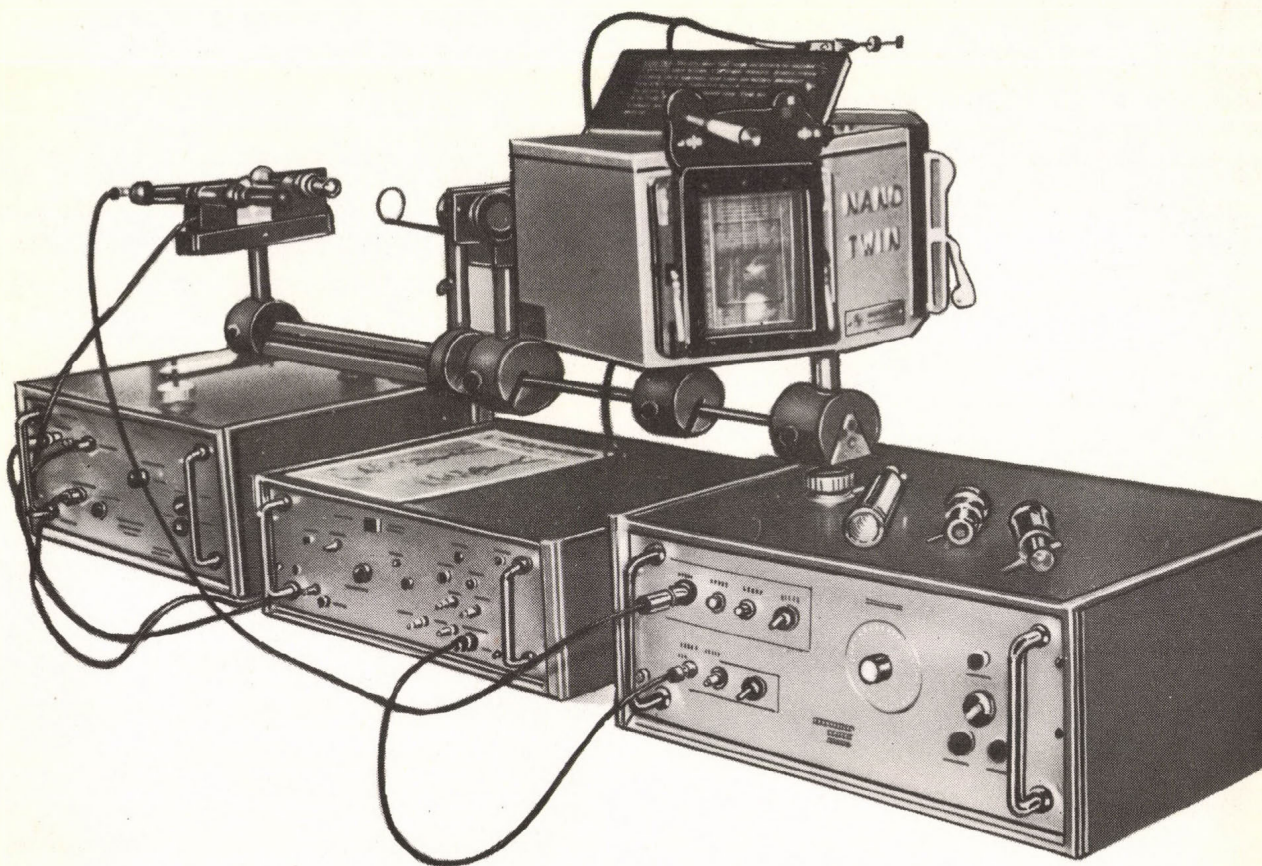
Az Impulsphysik GmbH *Nanotwin* néven gyárt ilyen berendezéseket. A legújabb változatát a X. High Speed Photography Kongresszus műszerkiállításán is bemutatták (10. ábra).

A berendezéssel 5...8 cm-nél, tehát a használt kondenzorlencse átmérőjénél kisebb méretű tárgyak mozgásának árnyképe fényképezhető. A készülék előnyei:

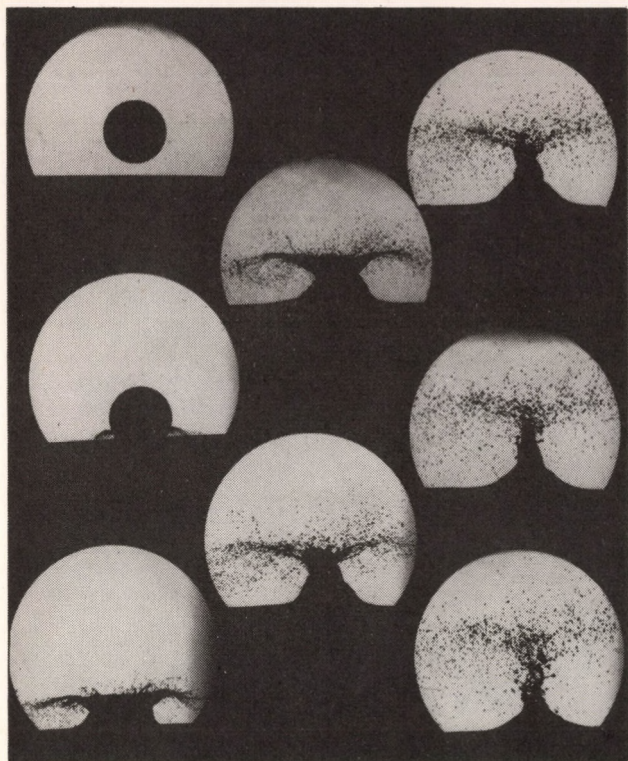
- a 18...22 ns villanásidejű fényforrások egymástól függetlenek;
- a képek egymástól függetlenül rögzíthetők (az optikai utak különbözőek);
- a két villanás közötti idő változtatható;
- a tárgymezőről nagy nagyítású kép nyerhető;
- a villanófények az eseménnyel, a fényképezendő folyamattal szinkronizálhatók.

A *Cronolite 8* nagysebességű kamerához használatos fényforrásnál 8 db szabályozható, 3 elektródás wolfram szikraköz egy sorban helyezkedik el. Az ív (és a szikraköz) mérete $2 \times 0,5$ mm, két szikraköz közötti távolság 9 mm. Ezen az egységen helyezték el a szikraközökhöz tartozó impulzus-transzformátorokat a 8 db kondenzátorral és a töltőáram korlátozó ellenállásokkal együtt. Szabadon változtatható a szikraközök villanási sorrendje és a képek elhelyezési rendje az egyetlen filmen, melyre nyolc kép kerül.

A külön fényforrások következtében mindegyik kép külön van választva. A 8 szikrafényforrás 8 különálló fénysugárnyalábot képez. A kamera objektívjei mind külön-külön egy-egy fényforrás képét képezik le. Ha a szikrafényforrások egymás után sorban kezdenek villanni, ugyanilyen sorban fényképezik a jelenséget is a kamerában. A 11. ábrán látható nyolc felvétel gömb alakú test folyadékba eséséről készült.



10. ábra. A nizzai X. Nagysebességű Fényképezési Kongresszus alkalmával kiállított legújabb típusú Nanotwin berendezés a fényforrásokkal, kamerákkal, a vezérlő- és tápegységgel. A berendezést az Impulsphysik GmbH., Hamburg cég állította ki



11. ábra. A Cronolite 8 típusú kamerával jól meg lehet különböztetni a folyadékfelszín mozgásának a fázisait gömb alakú test becsapódásakor

A lámpák szikraközei normál légköri nyomáson vagy nemesgáz közegben is üzemeltethetők. A nemesgáz közeg különböző arányú, max. 4 at nyomású argon, kripton és nitrogén keveréke lehet. A gázkeverék összetételétől, nyomásától függően a villanási idő 80 ... 200 ns között lehet, a sugárzott energia pedig 80 ... 150 Ws. A Polaroid vagy normál síkfilm-kazettával felszerelt kamerát a fényforrás, a tárgymező és a kamera-objektív közös optikai tengelyében kell elhelyezni. A kamera forgózára különböző zársebességgel működtethető, így a kamera napfényben, vagy erős környezeti megvilágítás mellett is használható.

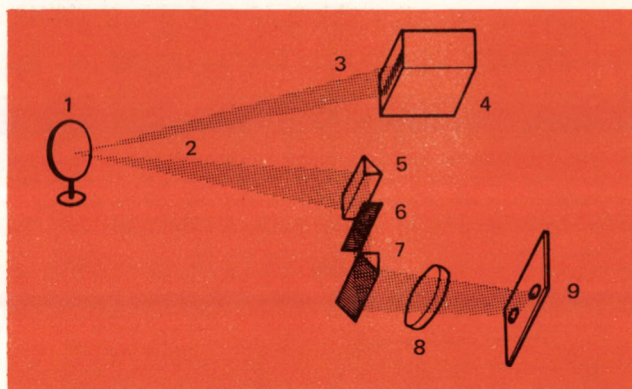
Schlieren-felvételnél a kamera elé felületi tükröt vagy derékszögű prizmat, valamint — a 8 szikrafényforrás képének kitakarásához — finoman állítható késél-sorozatot kell helyezni (12. ábra).

A kamera hátlapjára a 10×12,5 cm-es Polaroid síkfilm-kazetta helyére 9×12 cm-es síkfilm-kazetta is felszerelhető. A kazetta elülső lapján

levő 3—2—3 sorokban elhelyezett objektívek könnyen cserélhetők. A 400, 500 és 640 mm-es állandó gyújtótávolságú lencsákat használnak leggyakrabban. Az optimális gyújtótávolságot a homorú gömbtükrő átmérője és gyújtótávolsága határozza meg. A fényképezőberendezés nem tartalmaz mozgó alkatrészeket, és a képeket álló helyzetű filmre vagy lemezre fényképezik.

Az ismertetett szikrafényforrás jól csatlakoztatható dob- ill. forgóprizmás kamerához is. A gyártó cég az elektródák helyére rubinlézer-ru-dak elhelyezését is ajánlja, így a fényforrás-sor fényintenzitása nagymértékben növelhető.

Lehetséges két villanólámpa és a kamerarendszer összekapcsolása és így sztereofelvételek készítése is. A két kamera különböző felvételi sebességgel is üzemeltethető, így az is megoldható, hogy az egyik kamerával kisebb felvételi sebességgel a teljes jelenségről, a másik kamerával pedig nagyobb sebességgel a jelenség legérdekesebb részéről készítsünk felvételsorozatot.

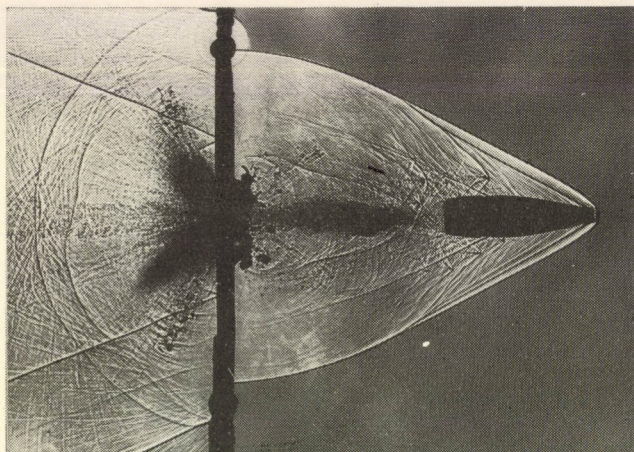


12. ábra. A Cronolite 8 fényképező berendezés elvi elrendezési rajza

1 gömbtükrő; 2 esemény; 3 szikraközők; 4 szikraadó; 5 eltérítő prizma; 6 fényzsilip; 7 szabályozó prizma; 8 objektív; 9 film

A szikra-impulzus fényforrásokkal történő fényképezés néhány alkalmazási példája

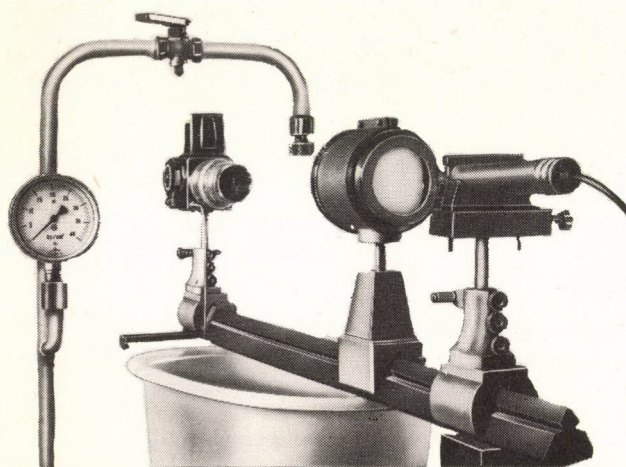
A gyors lefolyású jelenségek fényképezéséhez nélkülözhetetlenek a szikraimpulzus fényforrások. A hang sebességével mozgó tárgyak (330 m/s = 1 mch) az $1\mu\text{s}$ villanásidejű lámpák fényimpulzus ideje alatt 3,3 mm-nyi utat tesznek meg. Ilyenekről elmozdulásmentes éles képet így nem lehet nyerni. A Nanolit lámpák leghosszabb



13. ábra. A Fischer-lámpát gyártó Impulsphysik GmbH által nyilvánosságra hozott felvétel repülő lövedékről, acéllemez átütése után (Prof. Dath felvétele)

villanásidejű (22 ns) fényénél a 3 mch sebességgel haladó fegyverlövédék is csak 0,0228 mm-es utat tesz meg. A róla készített fénykép tehát igen éles lehet (13. ábra).

A berendezés széles körűen használható folyadékszórófejek szórás-kúpjának és a permet eloszlásának a vizsgálatánál, a Diesel-motor adagolók porlasztásvizsgálatánál. A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Oxidkerámia-Laboratóriumában a mezőgazdasági permetezőgépek szórófejeibe helyezhető oxidkerámia-lapok szó-



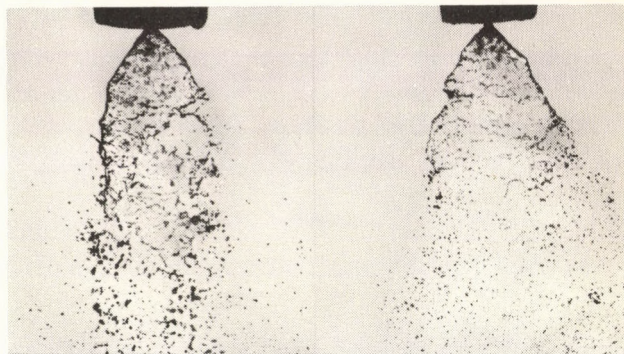
14. ábra. Az optikai sínre szerelt Fischer—Nanolit lámpa a kondenzor gyújtópontjában van. A kondenzorból kilépő sugarak párhuzamos nyalábot alkotva jutnak a Hasseblad 500 C típusú 6×6 cm-es negatív méretű fényképezőgép lencséjébe. A párhuzamos fénynyaládba helyezett szórófej permetének szórás-kúpját lehet így rögzíteni

rás-kúpjának vizsgálatát, minősítését végezték ezzel a berendezéssel (14. ábra).

Különböző nyomáson üzemeltetett, különböző nyílású és kiképzésű szórólapok szórás-kúpja és a permet szemcsemérete más és más. A különböző gyártmányú és minőségű porlasztótestek minősítése szabad szemmel való vizsgálat alapján nehezen végezhető el. A 15. ábrán egy kis



15. ábra. Kis teljesítményű olajégő fúvókájáról 10^{-3} s expozíciós idővel készült fénykép. A fúvókából kilépő folyadék nagy sebessége miatt részleteket nem lehet megfigyelni. Az expozíciós idő a kilépési sebességhez viszonyítva hosszú



16. ábra. Folyadék kilépése permetező fúvókából, különböző nyomások mellett. A fényképező berendezés összeállítása a 14. ábrán látható. Expozíciós idő: $22 \cdot 10^{-9}$ s

teljesítményű olajégő fúvókájából kilépő olaj-permet $1/1000$ s-os expozíciós idővel felvett áramképét látjuk. Ezen a szórás-kúp szög is nehezen határozható meg, a szemcse nagyság szerinti eloszlását sem ítéltethetjük meg. Az ellenfényben, a 14. ábrán bemutatott elrendezéssel, akkumulátoros tápegységgel, egyes villanásokkal nagyon jó térbeli felbontást nyertünk a kilépő folyadék-hártyáról és a szétszakadási zónáról (16. ábra).

Schlieren-rendszerben a *Nanolit* pontszerű fényforrásként is jól felhasználható, segítségével így nagy sebességű gáz- és folyadékáramképek rögzíthetők [8, 9].

Irodalom

- [1] Baracsiné, Debreceni I.: A különleges filmfelvevő technikában alkalmazott fényforrások, *MTA Műszerügyi Szolgálati Közleményei*, 2. sz. 1969. p. 27—31.
- [2] Früngel, F. — Thowart, W.: Quenching Spark Caps as Trigger Elements in High-Speed Cinematography. *Proceedings of the 5th International Congress on High Speed Photography*, p. 469—472.
- [3] Früngel, F. — Alberti, H. — Thorwort, W.: High Speed X-Ray Flash Cinematography of Small Objects. *SMPTE*. Vol. 71, Febr. 1962.
- [4] Moden, J. C. — Reece, G. W. — Pooley: The Semiconductor Spark- a High Intensity Short Duration Light Source. 6th High Speed Photography Congress, 1962. Hága, p. 158.
- [5] Edgerton, H. E. — Tredwill, J. — Cooper, K. W.: Submicrosecond Flashes, 5th High Speed Photography Congress, 1960. Washington, p. 29.
- [6] Fisher, H. — Tandy, P.: Improved Nanosecond Light Sources. *Proceedings of the 6th International Congress on High Speed Photography*, 1962. Hága.
- [7] Thorwart, W.: Bewegungsanalyse mit Nanosekunden-Blitzen MFM. *Moderne Fototechnik*, 5, 1972.
- [8] Cech, V.: Schlieren-berendezések összeállítása és gyakorlati alkalmazása. *MTA Műszerügyi és Mérés-technikai Közlemények*, 11.sz. 1971. p. 43—52.
- [9] Cech, V.: Fényképezés nanoszekundumos expozíciókkal. *Kép és Hangtechnika*. 1973. 6. sz. p. 177-182.

Cech Vilmos

A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség

**A tudományos kutatás,
a műszaki fejlesztés,
a korszerű
alapanyag- és gyártmányellenőrzés**

eredményessége döntően függ a műszerezettségtől.
A műszertechnika gyors fejlődése és differenciálódása
miatt ma már nem lehet méréseihez minden műszert meg-
vásárolnia, de ez nem is gazdaságos.

HASZNÁLJON MÉRÉSEIHEZ KÖLCSONMŰSZEREKET!

Kölcsönműszerek segítségével:

műszerezettsége mindig korszerű lesz;
beruházás előtt meggyőződhet az egyes műszerújdonóságok
alkalmazhatóságáról;
rövid idejű méréseihez nem kell nagy összegű beruházást
igényelnie;
javítás idejére pótolhatja meghibásodott műszerét;
hosszú műszerbeszerzési idő esetén is haladéktalanul el-
kezdheti vizsgálatait.

ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSONMŰSZEREINKET!

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szak-
tanácsadást!

Jelentse be szabad mérési kapacitással rendelkező vagy
átmenetileg kihasználatlan műszereit kölcsönzésre!

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSONZÉSI OSZTÁLY**

BUDAPEST V., MARTINELLI TÉR 3. TELEFON: 181-400, 188-824

MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

Nyilvántartott nagyértékű műszerek

Az 1973. III. 1-től IX. 1-ig terjedő időszakban az országban beruházott nagyértékű műszerek-ből az alábbiakat ismertetjük. A felsorolt műszerek további adatairól Szaktanácsadási Osztályunk ad felvilágosítást.

	Ft
Polycomp-2 típusú kompenzográf Hartmann—Braun gym. — NSz	175 000
URAS 2 típusú gázanalizátor Hartmann—Braun gym. NSz	181 000
HP 9862 típusú kinyomtató egység Hewlett—Packard gym. — US	153 000
HP 9810 típusú kalkulátor: HP 11210 típusú matematikai blokkal, HP 11213 típusú függvényegységgel, HP 11215 típusú csatlakozóegységgel, HP 9162 típusú mágneskártyával Hewlett—Packard gym. — US	233 000
HP 9865 A típusú memóriakazetta és HP 1123 A típusú kontrollkazetta Hewlett—Packard gym. — US	140 000
OA—2109 típusú gázanalizátor Maspriborintorg gym. — SzU	160 000
RC 2014 típusú integrátor Rank Precision gym. — NB	100 000
Magnos—2 típusú gázmennyiségmérő Hartmann—Braun gym. — NSz	518 000
ALTOFLUX 51C típusú induktív mennyiségmérő átfolyó folyadékra Krohne gym. — NSz	100 000
BS—500 típusú elektronmikroszkóp Kovo gym. — Cs	1 361 000
FA 528 MBT típusú kislési detektor Enraf Nonius gym. — Ho	210 000
Oscillomink tintasugaras regisztráló Siemens gym. — NSz	140 000
Komp. mérőátalakító Cohama gym. — NSz	103 000

SBF típusú szélessávú mérőadó Rohde—Schwarz gym. — NSz	146 000
H 250 T terhelésmérő cellák Dawe Instr. gym. — NB	146 000
SZI—64 oszcilloszkóp Maspriborintorg gym. — SzU	112 000
EK 47 típusú rádióüzem-vevő Rohde—Schwarz gym. — NSz	325 900
CS 3—32 típusú impulzuszámláló Maspriborintorg gym. — SzU	124 100
1024 típusú mérőgenerátor Brüel—Kjaer gym. — Dá	110 200
9—HCP—1/A típusú mérőerősítő Vibrometer gym. — Au	128 100
PW 4630/01 típusú időszámláló Philips gym. — Ho	127 800
MCS—20/A típusú 20 csatornás mérőhíd Vibrometer gym. — Au	130 500
PW 4620/01 típusú ratemeter Philips gym. — Ho	127 800
G 4—32A típusú nagyfrekvenciás generátor (12 GHz-ig) Maspriborintorg gym. — SzU	110 100
TR—6567 típusú digitális voltmérő Takeda Riken gym. — Ja	177 600
BSM 401 A4 típusú feszültségmérőhely Messelektronik/Berlin gym. — ND	112 700
S 41 N 50 C 05 típusú oszcilloperturbográf Thomson—CSF gym. — Fr	140 500
BN 150025/2 típusú elektronikus mérőerősítő Rohde—Schwarz gym. — NSz	183 200
SWOB típusú Poliscop Rohde—Schwarz gym. — NSz	275 000
5800 A típusú digitális multiméter Amtest gym. — NB	194 100
R 045 típusú feszültségelosztó Haefely gym. — Sc	108 600
2800 TLD típusú dózismérő Victoreen gym. — US	116 000

S 45034—R277—A 702 típ. ellenállásmérő-híd Siemens gym. — NSz	225 300	5800 típ. voltmérő Dana gym. — NB	204 000
1100 típ. oszcilloszkóp Apex gym. — NB	542 100	5383/703 típ. voltmérő Dana gym. — NB	136 900
180 típ. nanovoltmérő Keithley gym. — US	124 100	PSO—5 típ. 10 kHz—36 MHz mérő- és szintadó Wandel—Goltermann gym. — NSZ	389 000
CW típ. QAG—laser Cryophysics gym. — Sc	1 160 900	OCT 568 E típ. oszcilloszkóp Schlumberger gym. — Fr	161 300
TF 2012 típ. szignálgenerátor Marconi gym. — NB	139 900	SPF típ. szignálgenerátor Rohde—Schwarz gym. — NSZ	298 300
TLM tí. tranzisztortesztvizsgáló Rohde—Schwarz gym. — NSz	315 700	VSU—2P típ. spektrofotométer C. Zeiss gym. — ND	120 000
ESUM típ. átvadó villamos alaplátvány Rohde—Schwarz gym. — NSz	222 600	LS típ. spektrométer LKB gym. — Sd	1 440 200
LB 3540 típ. nedvességmérő Berthold gym. — NSz	216 100	ASTM D 1478 típ. kenőzsírvizsgáló Giaccardo gym. — Ol	1 870 000
SMLU típ. mérőadóberendezés Rohde—Schwarz gym. — NSz	314 700	8 001 01 típ. amylograph Brabender gym. — NSZ	158 600
390 típ. elektronikus mérőegység Data Loop gym. — NB	104 900	USM 2M 3124 típ. ultrahangos repedésvizsgáló Krautkrämer gym. — NSz	282 200
521 A típ. vektorszakasz Tektronix gym. — NS	148 500	Xenotest 450 típ. fény- és időállóság-vizsgáló Original Hanau gym. — NSz	1 330 300
DS/2B típ. Scanner Selo gym. — Ol	2 132 100	SP 8000 A típ. spektrofotométer Pye—Unicam gym. — NB	411 800
TX 935 típ. integrált áramkör vizsgáló Metrix gym. — Fr	294 200	Briviskop LB—1—2 típ. keménység-vizsgáló Reicherter gym. — NSz	322 600
H 327—5 típ. gyorsregisztráló Maspriborintorg gym. — SzU	112 100	JEM 100 B típ. elektronmikroszkóp Jeol gym. — Ja	3 749 900
BM 443 típ. átvitelmérő Kovo gym. — Cs	314 200	Chrom—IV típ. gázkromatográf Kovo gym. — Cs	344 000
HP 930 típ. spektrumanalizátor Hewlett—Packard gym. — US	229 700	IPQ 424 típ. gázkromatográf Pye—Unicam gym. — NB	1 497 500
NT 1762/s típ. átalakító egység Solatron gym. — NB	163 700	220 típ. gázkromatográf Carlo Erba gym. — Ol	2 034 900
2266/72 típ. univerzális mérőkészlet Metronex gym. — L	122 500	SMDF típ. AM—FM mérőadó Rhode—Schwarz gym. — NSz	230 000
HP 3450 B típ. multiméter Hewlett—Packard gym. — US	180 600	413115 típ. frekvenciaanalizátor Rhode—Schwarz gym. — NSz	219 000
OG 2—31 A 1 típ. oszcillográf ETEL gym. — ND	172 600	PM 3370/02 típ. 150 MHz-es oszcilloszkóp Philips gym. — Ho	323 400
1921 típ. frekvencia analízátor General Radio gym. — US	363 600	FSF 80 A 1 típ. NF spektrométer Messelektronik gym. — ND	119 400
SS—112 típ. oszcilloszkóp Iwatsu gym. — Ja	183 900	7110 típ. digitális multiméter Syston Donner gym. — US	101 400
SS 200 típ. oszcilloszkóp Iwatsu gym. — Ja	252 100	Sz—LB 3725—100/5 típ. szcintillométer Berthold gym. — NSz	139 000
HI 30 típ. frekvenciamérő Maspriborintorg gym. — SzU	120 100	215—B típ. szénhidrogénanalizátor Scott Research Lab. gym. — US	300 300
HP 201 típ. kalkulátor Hewlett—Packard gym. — US	112 000	DS 130 típ. mágneslemez tároló-egység Computer GmbH gym. — NSz	826 900
141 A típ. generátor Tektronix gym. — US	113 000	9446 típ. impulzusgenerátor Philips gym. — Ho	198 200
390 típ. teletype egység Data Loop gym. — NB	104 900	OG—2—31 A 1 típ. oszcilloszkóp Elektrotechnik gym. — ND	172 600
ES 150 típ. teletype egység Data Loop gym. — NB	105 500	DP típ. dilatometer Atlas Handel gym. — Sc	213 100
L 1005 típ. voltmérő ITT Components gym. — NB	113 200		
2305 típ. hangszintmérő egység Brüel—Kjaer gym. — Dá	105 900		

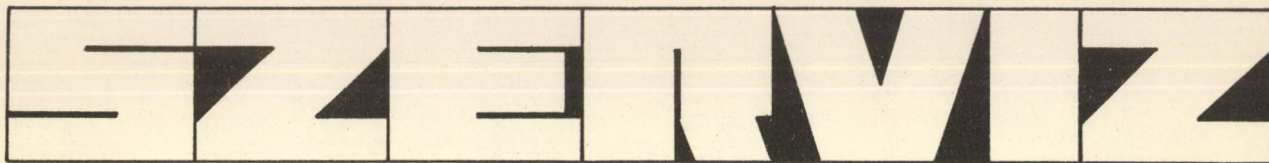
10 C típ. ampermérő egység RCT gym. — Fr	153 300
FH 1439 típ. frekvenciamérő Schlumberger gym. — Fr	102 200
3501 típ. zajszintmérő készlet Brüel—Kjaer gym. — Dá	130 200
B 2607 típ. mérőerősítő Brüel—Kjaer gym. — Dá	107 800
4712 A típ. hangszintkép műszer Brüel—Kjaer gym. — Dá	140 400
S 41 N50 típ. oszcilloperturbográf Thomson gym. — Fr	136 800
701 típ. elektronikus kalkulátor Blandford gym. — NB	109 000
3347 típ. hullámanalizátor Brüel—Kjaer gym. — Dá	808 500
6301 típ. lyukszalagleolvasó Brüel—Kjaer gym. — Dá	216 900
4423—111 típ. kábelmérőegység Hartman—Braun gym. — NSz	144 700
1340 típ. gázelemző egység Sieger gym. — NB	197 500
Cs3—30 típ. frekvenciamérő Maspriborintorg gym. — SzU	160 200
453A típ. oszcilloszkóp Tektronix gym. — US	114 600
1707B típ. oszcilloszkóp Hewlett—Packard gym. — US	105 700
MBE 22 MK2 típ. véranalizátor Radiometer gym. — Dá	243 100
4070 típ. lyukszalagleolvasó Kosimex gym. — NSz	159 100
3518.500 típ. mérőértékkijelző Funkwerk/Erfurt gym. — ND	138 000
EOSV 3 típ. tranzisztoros szaggató Hartmann—Braun gym. — NSz	114 700
6204 03/02 típ. frekvencia szintetizáló- generátor ADRET gym. — Fr	311 900
No1—1048 digitális labőrintegrátor Carlo Erba gym. — Ol	1 125 000
MK—II típ. fehérjevizsgáló Foss Electric gym. — Dá	136 700
MEXA—D1 típ. kipuffogógáz elemző Nichimen gym. — Ja	1 217 50
JGC 1100 FE—P típ. gázkromatográf Jeol gym. — Ja	492 800

106. No. 545 típ. gázkromatográf Maspriborintorg gym. — SzU	340 000
GID 2.2 Nr 307 típ. elektronikus integrátor Chromatron gym. — ND	193 600
EOK 2000 típ. távmérő C. Zeiss gym. — ND	260 600
CENCO 70535 (ASTM D 971) típ. felületi feszültségmérő Giaccardo gym. — Ol	726 000
Gs típ. diffraktométer Seifert gym. — NSz	1 971 400
50 CPS AS típ. kémiai analizátor LKB gym. — Sd	880 300
PLV 151 típ. ultrahangos anyagvizsgáló K. Deutsch gym. — NSz	241 400
8.701 típ. matusográf Brabender gym. — NSz	324 500
DM 1000 típ. optikai távmérő Kern gym. — Sc	246 600
Bf 70101 6 típ. vízáteresztőképesség- vizsgáló Chemisches Lab. gym. — NSz	246 600
L2—75 B típ. ultracentrifuga Beckman gym. — US	2 707 500
403 típ. atomabszorpciós spektrométer Perkin—Elmer gym. — US	1 153 000
200 típ. gélpermeációs kromatográf Waters Messtechnik gym. — US	1 873 400

Az országnevek rövidítései:

Cs	Csehszlovákia
Dá	Dánia
Fr	Franciaország
Ho	Hollandia
Ja	Japán
Li	Lichtenstein
L	Lengyelország
NB	Nagy-Britannia
ND	Német Demokratikus Köztársaság
NSz	Német Szövetségi Köztársaság
Ol	Olaszország
Sc	Svájc
Sd	Svédország
SzU	Szovjetunió
US	Amerikai Egyesült Államok

Dr. Solti Mihály



PHILIPS



REICHERT
AUSTRIA



PERKIN-ELMER

RADIOMETER
COPENHAGEN



WITHOF

TEKELEC TA AIRTRONIC

HEWLETT
hp **PACKARD**

MTA MMSZ MŰSZER-SZERVIZ • JAVÍTÁS, KARBANTARTÁS

Magyar Tudományos Akadémia
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály
Budapest V., Városház u. 1.

Levélcím: 1364 Budapest, Pf. 98.
Telefon: 187-235, 389-140
Telex: 22-5114 scime

HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Az Építéstudományi Intézetben kifejlesztett új készülékek (A mérés-technika és automatizálás szerepe az építőiparban)

Az építőiparral szemben világszerte egyre növekednek az igények. A lakásépítés, a nagy ipari létesítmények szükségessé teszik a termelékenység fokozását, a minőség javítását. A mennyiségi követelmények kielégítésében a minőségi igények miatt a konzervatív építési módról korszerűbb, iparosított építési módra tértek át, aminek egyik külső megnyilvánulása a telepített építőipari üzemek — betonelemgyárak, házgyárak, központi betongyárak — megjelenése. Ezekben az üzemekben mód nyílik a tömegszerű termelés — a sorozatgyártás — eszközeinek alkalmazására, a gépesítésre, automatizálásra. A mennyiségi és minőségi követelmények megnövekedése, az egyre csökkenő élő munkaerő az építőiparban is arra ösztönöz, hogy új építési anyagokat és új technológiai eljárásokat alkalmazzanak. Mindezek a tényezők időszerűvé tették a mérés- és műszertechnika, valamint az automatizálás egyre fokozódó építőipari alkalmazását. A mérés- és műszertechnika eszközei egyrészt új szerkezetek kísérleti vizsgálatainak során, másrészt a technológiai folyamatok közben és végtermék-ellenőrzésénél, valamint az automatizálás folyamán kerülnek felhasználásra. A következőkben a hazai építőiparnak ezen a területén elért eredményeiből, illetve az *Építéstudományi Intézet Mérés-technikai és Automatizálási Tagozatának* tevékenységéről kívánunk ismertetést nyújtani.

* * *

Mérés-technikai feladatok

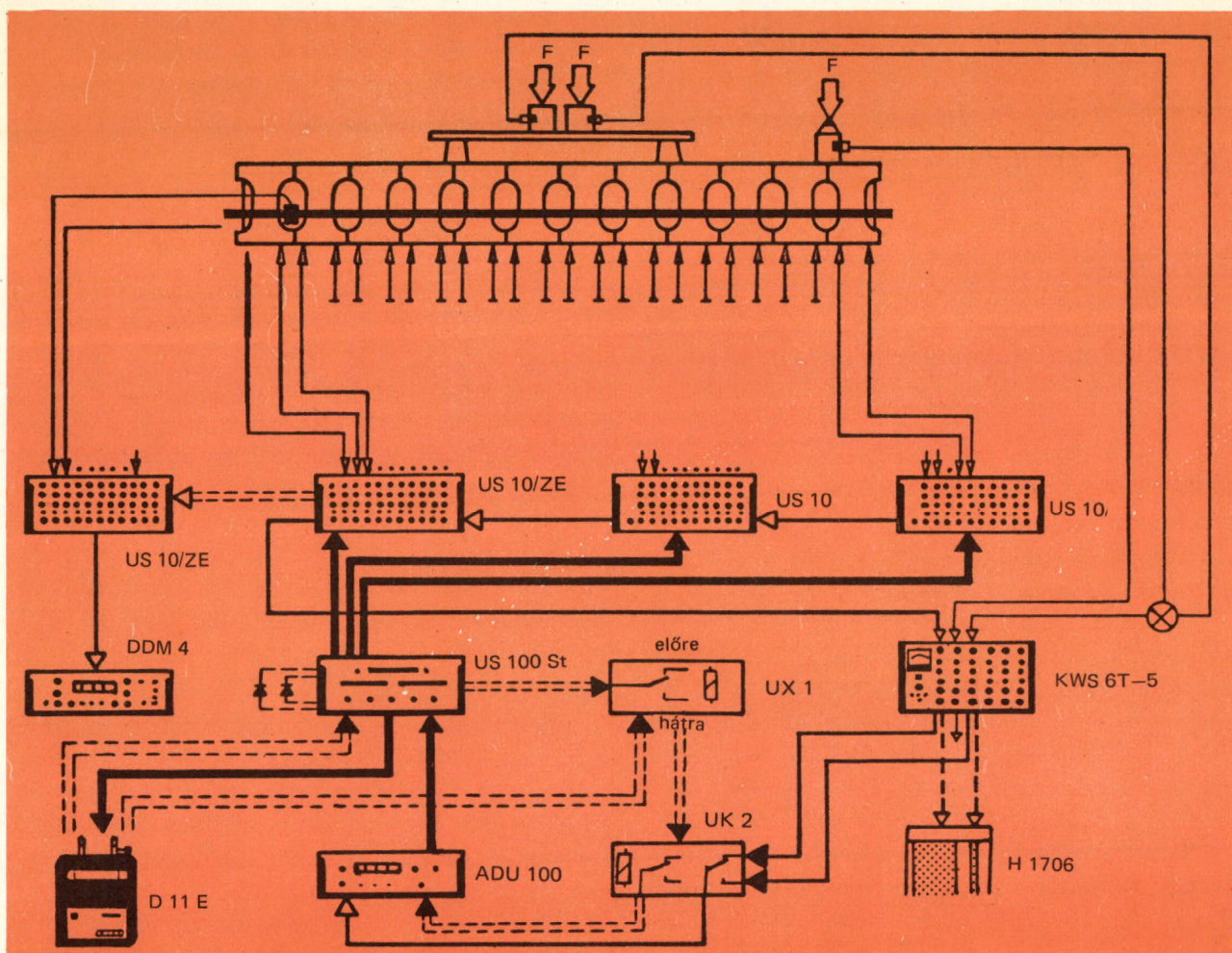
Az új építőanyagok megjelenése és az új tartó- és épületszerkezetekkel kapcsolatos kutatások elméleti vizsgálatokat tesznek szükségessé, és azok kísérleti eredményekkel történő igazolását, kiegészítését is igénylik. A kísérleti vizsgálatok korszerűen, megfelelő szinten nem is képzelhetőek el másképpen, mint a mérés-technika eszközeinek felhasználásával. Ezeknek a kísérleti vizsgálatoknak közös jellemzője, hogy általában nagy mennyiségű — sok mérőhelyről származó — adatot kell meghatározni, a mérési eredményeket közös helyen, központilag összegyűjteni, és rutinszámításokkal feldolgozni. A feladatok korszerűen automatizált mérési eljárásokkal és a mérési adatok számítógépen történő feldolgozásával oldhatók meg.

Intézetünkben az új tartószerkezet- és épületszerkezet konstrukciókat a legtöbb esetben nem kicsinyített modellképzéssel vizsgálják, hanem a természetes nagyságban elkészített mintadarábon végzik el a kísérleteket. Az objektum statikus és dinamikus vizsgálataihoz a szükséges igénybevételt vizsgálógépekkel hozzák létre, és a fellépő igénybevételeket, deformációkat mechanikai mennyiséget mérő, villamos kimenő jellet adó érzékelőkkel — nyúlásmérő bélyegekkel, induktív nyúlás- és elmozdulás-érzékelőkkel, erőmérő cellákkal — határozzák meg. Az érzékelők jeleinek továbbításra és feldolgozásra történő átalakítása a kimenő jeltől függően egyenáramú vagy vivőfrekvenciás erősítők segítségével

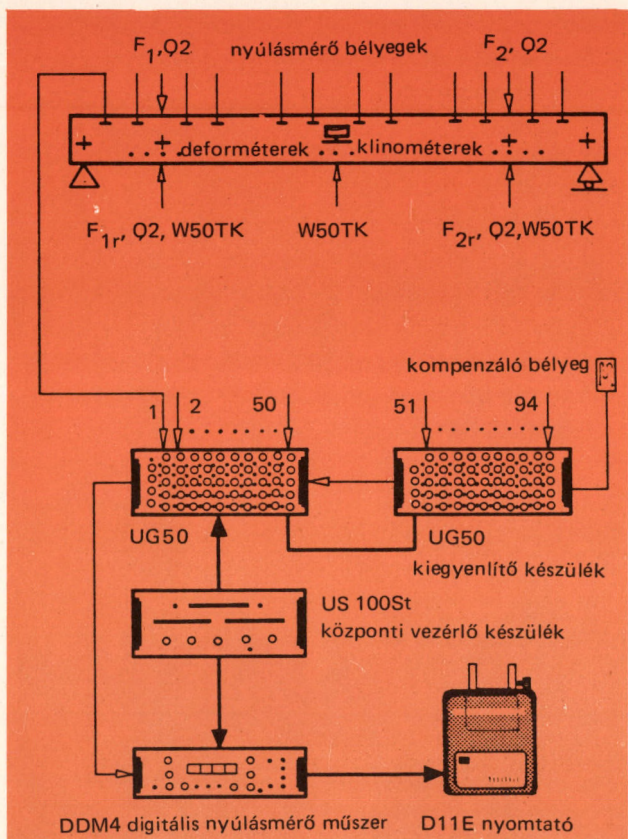
vel történik. A nagyszámú mérőhelyről beérkező információk mérőhelyválasztón keresztül vagy közvetlenül analóg regisztrálókhoz jutnak, vagy analóg—digitális átalakítóba, mely a mérési értéket számjegyes alakban jelzi ki. A digitális kimenő jel nyomtatóegységbe és rendszerint szalaglyukasztóba jut, a mérés időpontját a mérőhely kódszámát és a mért értéket kinyomtatják, illetőleg számítógépes mérési adatfeldolgozás céljaira lyukszalag-adathordozóra rögzítik. A számítógép a feldolgozott mérési adatokat táblázatos formában szolgáltatja. Ez az ún. offline mérési adatfeldolgozás továbbfejleszthető

ún. on-line mérési adatfeldolgozássá, amikor a mérési eredmények közvetlenül a számítógép memóriájába jutnak, és a számítógép azonnal, a mérés folyamán szolgáltatja a feldolgozott eredményeket. Ugyancsak megvan a lehetősége annak, hogy az egész mérési folyamatot a számítógép vezérelje, a gép a mérést a mérési adatok függvényében programozza, és így az egész vizsgálat — beleértve a vizsgálati láncba a vizsgálógepeket is —, önműködően, emberi beavatkozás nélkül menjen végbe.

Intézetünk fenti célra — mechanikai mennyiségek villamos úton történő mérésére — Hot-



1. ábra. Mérőérzékelők és a mérési adatgyűjtő berendezés műszereinek elrendezése híd szerkezet igénybevételének vizsgálatainál
 US 10 kiegyenlítő hidkapcsolások nyúlásmérő bélyegekhez (Hottinger);
 US 100 St mérési adatgyűjtő vezérlőegysége (Hottinger);
 UK 1, UK 2 átkapcsoló egységek (Hottinger); KWS 6T—5 hatsatornás vívőfrekvenciás mérőerősítő (Hottinger); DDM 4 digitális nyúlásmérő (Hottinger); ADU 100 analóg-digitális átalakító (Hottinger); H 1706 hatsatornás ultraibolya regisztráló (Honeywell, Visicorder);
 D 11 E nyomtató (Kienzle)



2. ábra. Mérethatás vizsgálata vasbeton szerkezetek határ-alakváltozására. Nyúlásmérő bélyegek és az azokhoz csatlakozó műszerek

tíngert—Baldwin gyártmányú mérőérzékelőket, mérőerősítőket, és 100 mérőhely adatainak összegyűjtésére alkalmas adatgyűjtőt használ. A mérési értékeket Kienzle gyártmányú, D 11 E típusú nyomtató, és Facit gyártmányú, 4070 típusú lyukszalaglyukasztó regisztrálja digitális formában, míg az analóg regisztrálás az idő függvényében Honeywell gyártmányú Visicorderrel, vagy két mennyiség összetartozó értékeinek ábrázolása (pl. megnyúlás az erő függvényében) Rika—Denki gyártmányú X—Y írók segítségével történik.

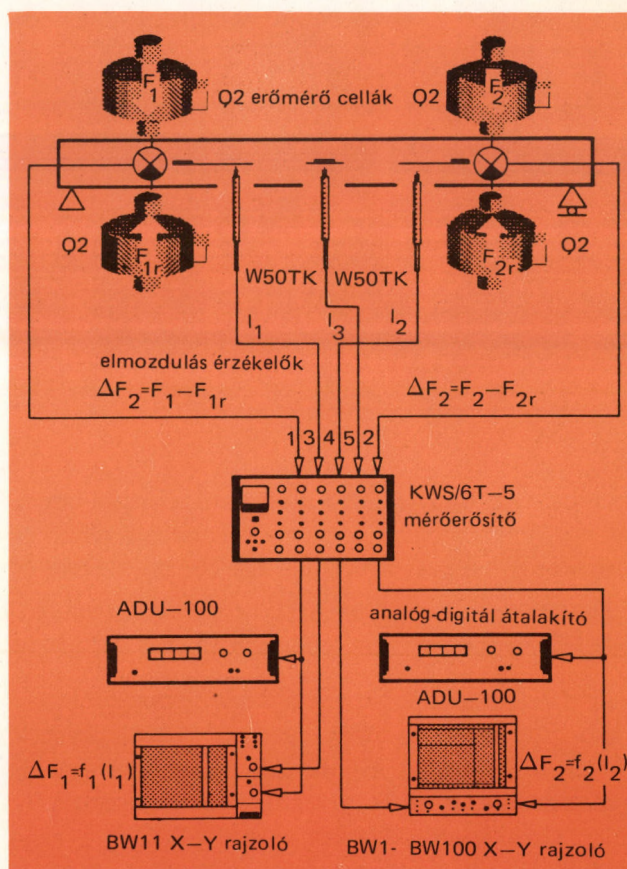
Az 1—7. ábrák mechanikai mennyiségek vilamos úton történő méréseit, a mérések során alkalmazott műszerelrendezéseket, műszereket, érzékelők elhelyezését szemléltetik.

A mechanikai igénybevételt Wolper-Amsler gyártmányú szervószelepes vezérlésű vizsgálógéppel hozzuk létre, melynek felépítése és elektronikus vezérlése lehetővé teszi a dinamikus vizsgálatokat is tetszőlegesen megválasztott: szí-

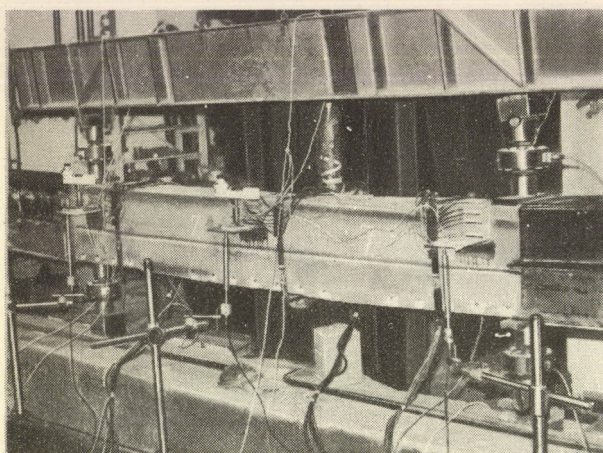
nuszos, háromszög, négyszög és trapéz alakú vizsgálófüggvénnyel. Ezzel az elrendezéssel a jelenlegi off-line mérési adatfeldolgozásról a közeljövőben áttérhetünk a közvetlen számítógéppel vezérelt vizsgálatra és on-line mérési adatfeldolgozásra.

A mérési adatokat Intézetünk TPAi típusú 12 K kapacitású számítógépe dolgozza fel, és nyomtatója segítségével az eredményeket táblázatos formában szolgáltatja.

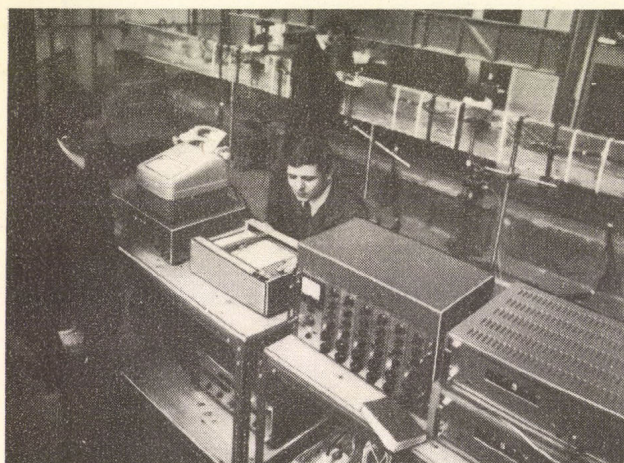
Lényegében hasonló természetűek méréstехnikai feladataink meglevő épületek hőtechnikai, légtechnikai és klimatechnikai vizsgálatainál is, ahol szintén sok mérőhely nagyszámú mérési adatát kell összegyűjteni és feldolgozni. Ezekben az esetekben az érzékelők ellenálláshőmérők, a mérendő mennyiségek pedig hőtechnikai mennyiségek, hőmérsékletek. Ezeket a feladatokat a Dynamco-cég 100 csatornás, 6400 típusú mérési adatgyűjtő berendezésével oldjuk meg. Ez a be-



3. ábra. Mérethatás vizsgálata vasbeton szerkezetek határ-alakváltozására. Erőmérő cellák és elmozdulásmérő induktív érzékelők, valamint a hozzájuk csatlakozó műszerek



4. ábra. Mérethatás vizsgálata vasbeton szerkezetek határ-alakváltozására. A vizsgálatoknál alkalmazott mérőérzékelők: erőmérő cellák, indukzív elmozdulás-érzékelők, nyúlásmérő bélyegek



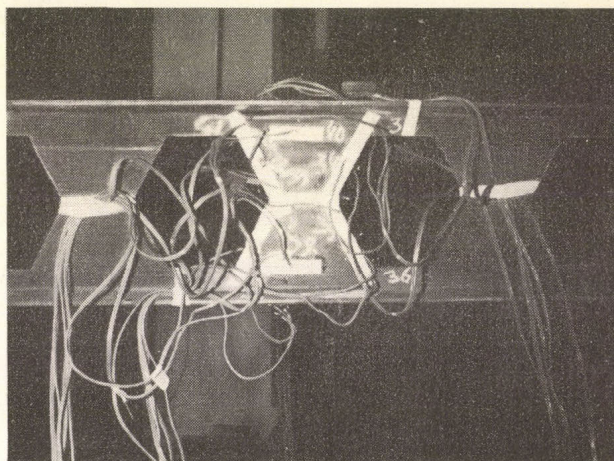
5. ábra. Mérethatás vizsgálata vasbeton szerkezetek határ-alakváltozására. A vizsgálatnál alkalmazott mérési adatgyűjtő műszer egységei

rendezés is lyukszalag kimenetű, és lehetőséget ad a 100 mérőhely — a gyakorlati igényeknek megfelelő tetszőleges határok között szabadon megválasztható időközökben történő — periodikus lekérdezésére.

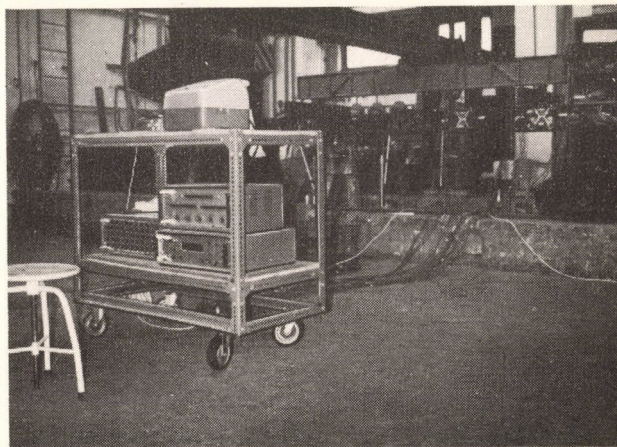
Intézetünkben a mérési adatok egyszerűbb, kisebb tömegű számítást igénylő feldolgozására egyéb lehetőség is kínálkozik. Hewlett-Packard gyártmányú, 9100 A típusú programozható asztali számítógépünk, kiegészítve 91200 A nyomtatóegységgel, 9125 A koordinátaíróval, 9101 A külső memóriával, 9160 A optikai kártyaolvasóval és 9104 A lyukszalagolvasóval szintén alkalmas lyukszalag adathordozón megadott mérési

adatok feldolgozására, az eredmények kijelzésére és kinyomtatására, valamint analóg formában történő ábrázolására.

Fontos feladatunk *technológiai folyamatok mérés útján történő ellenőrzése*. Egyik legkorábbi építési mód az alagútszaluzatos eljárás, ahol az épületet alagútszerűen, acélból készült szaluzat felhasználásával, öntött és bevibrált vasbetonból alakítják ki. Hogy az acélzaluzatot minél jobban kihasználják és a sablonfordulót megrövidítsék, célszerű a beton természetes kötési folyamatát meggyorsítani. Ez hőkezeléssel történhet, amikor is a beton hőmérséklete nem haladhatja meg a 60—70 °C értéket. A beton szilárdulása szempontjából a hőmérséklet és időtartam szorzata (hőmérséklet-időfüggvény integrál-



6. ábra. Acélanyagú sejtartók vizsgálata. Nyúlásmérő bélyegek elhelyezése



7. ábra. Acélanyagú sejtartók vizsgálata. A vizsgált objektum és a mérési adatgyűjtő berendezés

ja) mérvadó, ezért az olajégőkkel fűtött alagút-
ter határoló betonfalaiban fellépő hőmérséklet
időbeli lefolyását kell regisztrálni. Ez a feladat
kísérleti stádiumban szintén a betonfalba beépít-
ett ellenállás-hőmérőkhöz csatlakozó mérési
adatgyűjtővel oldható meg. Gyakorlati körülmé-
nyek között ez az eljárás nagyon bonyolult, drága
mérőberendezést, jól felkészült mérési szakem-
bereket igényel. Ipari körülmények között ele-
gendő kisebb számú, a kereskedelembe kap-
ható vonalírókhoz csatlakozó ellenálláshőmérőt
alkalmazni. Ilyen célokra Intézetünk kidolgozott
egy mérőberendezést, melynek segítségével a
beton szilárdulása közvetett módon ellenőrizhető,
és így a minőségi ellenőrzés biztosítása mellett
a sablonforduló idejét megfelelő biztonsággal
rövidíteni lehetett, és fűtőenergia-megtakarítást
is sikerült elérnünk.

A felsoroltak csak ízelítőt adnak mérés-
technikai tevékenységünkről, természetesen a rendel-
kezésre álló egyéb vizsgálógépekkel és műsze-
rekkel fel vagyunk készülve szokványosabb, ru-
tinjellegű építőipari mérésekre, vizsgálatokra is.

Automatizálási feladatok

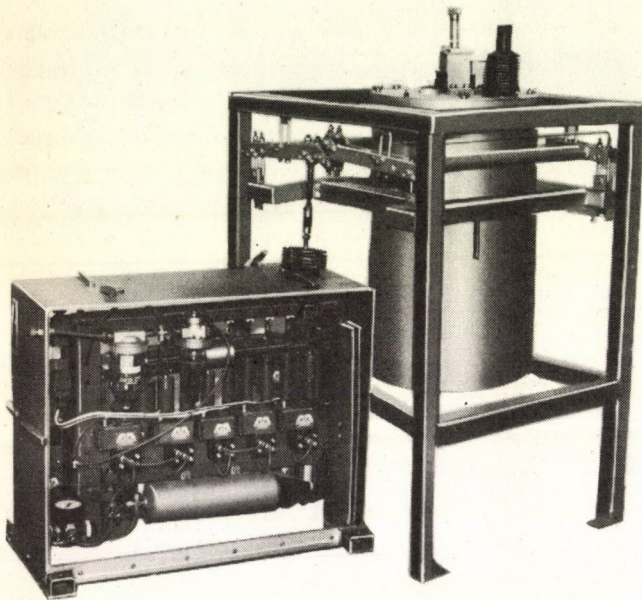
Köztudomású, hogy az automatizálás informá-
ciószerző részében a mérés-technika eszközeit fel-
használják, így a mérés-technika az automatizá-
lással szorosan összefügg. Ezenkívül szoros az
automatizálás és mérés-technika kapcsolata az
automatizálás bevezetését megelőző folyamat-
identifikációnál, amikor az automatizálandó
technológiai folyamat statikus és dinamikus pa-
ramétereit határozzák meg. Ugyancsak nagy sze-
repe van a mérés-technikának az automatizált
technológiai folyamat végtermékének ellenőrzé-
sében is. Ismeretes, hogy az automatizálás egyik
legfontosabb célja általában, és így az építőipar-
ban is, a homogén és megfelelő termékbőség biz-
tosítása, melynek ellenőrzése ugyancsak a mé-
rés-technika eszközeivel történik. Ez a helyzet az
automatizálás legmagasabb fokán: a számítógé-
pes technológiai folyamatirányítás esetében is,
melynek térhódítása a számítógépek elterjedé-
sével, egyre olcsóbbá válásával a közeljövőben
remélhetőleg az építőiparban is napirendre ke-
rül.

Egyik legkiforrottabb, gazdaságosság szem-

pontjából is legérettebb építőipari automatizá-
lási terület a *telepített betongyárak automatizá-
lása*. Ismeretes, hogy a beton minőségét az alkal-
mazott cement minősége, a különféle osztályo-
zott frakciókból összetett adalékanyag — homok,
kavics — és a víz mennyisége, pontosabban adott
receptúra esetén a víz és cementmennyiség ará-
nya határozza meg. Egy-egy adott feladatra a
tervezők által előírt szilárdságú betonhoz tehát
az összetevőket adott arányban adagolni és meg-
felelően keverni kell. Ezenkívül a bedolgozható-
ság javítása céljából a plasztifikáló, a kötési fo-
lyamat meggyorsítása vagy lassítása érdekében
kötésgyorsító vagy kötésllassító vegyianyagokat
szoktak alkalmazni. Tehát a betongyári automa-
tizálás tulajdonképpen adott összetevők automa-
tikus mérlegelése és adagolása, illetőleg az egyes
mérlegelési és adagolási folyamatok adott prog-
ram szerinti vezérlése. Említettük, hogy adott re-
ceptúra esetén lényeges szerepe van a beton szil-
árdsága szempontjából a víz és cement arányá-
nak. Az arány a cement- és vízmennyiség pontos
mérlegelésével nem biztosítható, mivel az alkal-
mazott adalékanyagok — homok, kavics — ma-
guk is tartalmazznak nedvességet, és ha ezt nem
vesszük figyelembe, súlyos hibát követhetünk el.
Ezért az adalékanyag nedvességtartalmát is meg-
kell határozni, ezt, valamint a víz adagolását,
ennek megfelelően, lehetőleg automatikusan kor-
rigálni kell. Fontos követelmény, hogy az auto-
matizált transzport-betongyár a termékét —
mely romló anyag — bizonylatolja: ebben szere-
pelnie kell az előállítás időpontjának, az előál-
lított beton összetételének, súlyának, a gyártó és
a megrendelő kódjának.

Az Intézet által kidolgozott automatizált be-
tongyárak a fenti feltételeket kielégítik. A ce-
ment adagolására és mérlegelésére digitálisan
működő automatizált cementmérleget, beavat-
kozó szervként pedig automatikusan vezérelhető,
aerációs cementszállító csatornát dolgoztunk ki.
Az adalékanyag-beadás beavatkozó szerve az In-
tézetünk által kifejlesztett, és már sorozatban
gyártott vibrációs adagoló, vagy a szintén alkal-
mas, finom és durva adagolást végző pneumati-
kus működtetésű szektorzár, mérőeleme pedig a
digitális vezérlésű és kijelzésű adalékanyag mér-
leg. A vízmennyiség pontos adagolásához vízmér-
leget és volumetrikus — szintén digitális elven
működő — folyadékadagolót lehet alkalmazni. A

vegyszer pontos mérlegelése és adagolása szintén az adalékanyag- és cementmérlegekkel azonos elven működő digitális vezérlésű vegszermérlegekkel történhet. A 8. ábrán látható az automatizált vegszermérleg mérőrendszere. Működési elv, felépítés tekintetében ez teljesen azonos a cement- és adalékanyag-mérlegekkel. A mérlegek és az ezeket vezérlő automatikák alkalmazásuk bizonylatoló berendezés működtetésére szolgáló digitális jelek kiadására. Ilyen bizonylatolót a magyar ipar nem gyárt, de mind



8. ábra. Automatizált betongyárakban alkalmazott vezérelhető automatikus digitális rendszerű vegszermérleg

kapitalista, mind pedig szocialista importból megfelelő típus rendelkezésre áll. Az adalékanyag nedvességtartalmának meghatározására is hajtottunk végre ipari kísérleteket. Legkézenfekvőbb és legpontosabb eljárásnak az izotópos — neutronsugárzás érzékelésén alapuló — módszer bizonyult. Egy RFT, NDK gyártmányú nedvességmérő műszert próbáltunk ki ipari körülmények között, ez az adott célra megfelelőnek bizonyult, de napirenden van magyar konstrukciójú, hasonló elven működő műszer építőipari alkalmazhatóságának vizsgálata is.

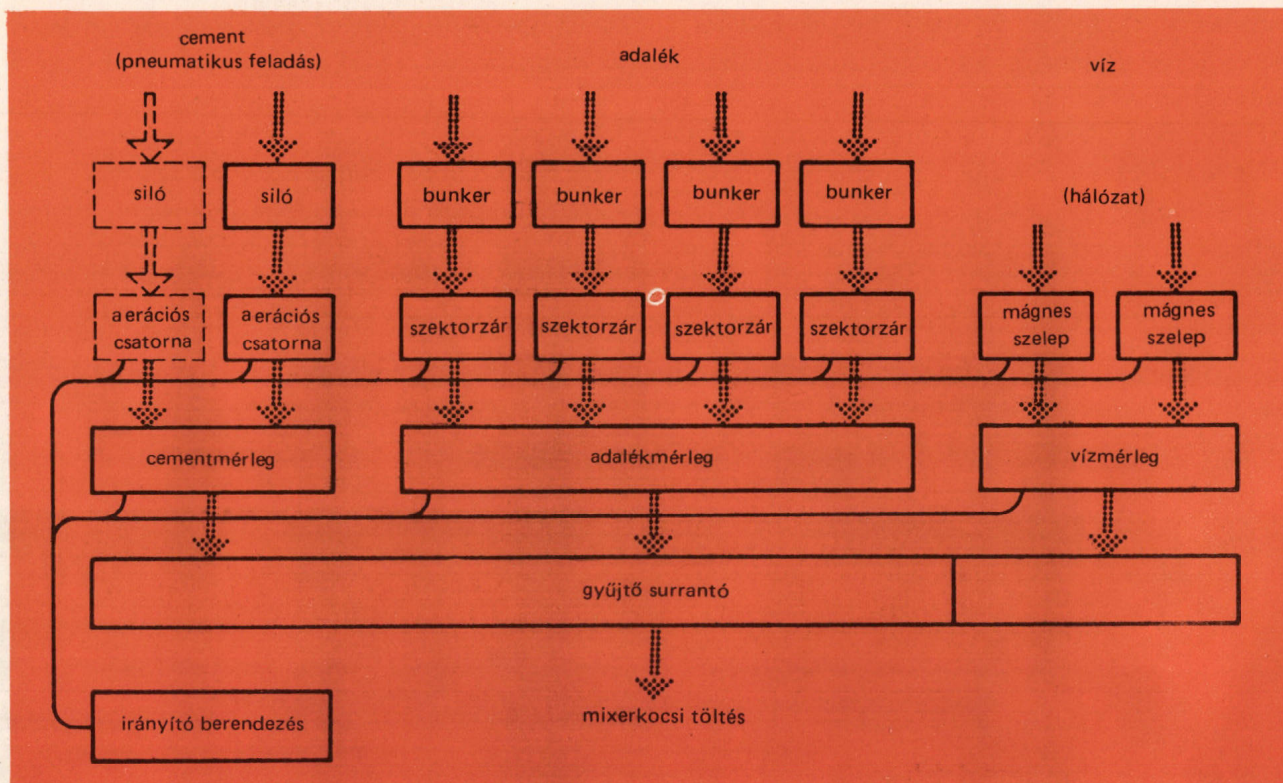
A betongyári automatikák — éppen úgy, mint más automatika rendszerek —, lehetőséget nyújtanak a teljes automatikus üzemvitelen kívül ún. félautomatikus és kézi vezérlésű üzemvitelre is.

A teljes automatikus üzemvitel adott, előre megválasztott recept szerint a beállított keverésszámnak megfelelően a folyamat indítása után a gépkocsiba történő ürítésig biztosítja az adagolási, mérlegelési és keverési folyamatok emberi beavatkozást nem igénylő végbemenetelét; a félautomatikus üzemből a mérlegelési folyamatok zajlanak le önműködően, de minden egyes mérlegelést, adagolást kézzel kell indítani; míg a kézi üzemből minden részfolyamat kézi vezérléssel indítható és leállítható. Lehetőség van teljesen egyedi keverési arányok kézzel történő beállítására is, de a gyakrabban ismétlődő, recepttárolóba nem épített egyedi receptek egyszerűen és olcsón, cserélhető és dugaszolható kapocs-sorok segítségével is előállíthatók. A rendszerbe beépített receptek száma rendszerteknikailag nem korlátozott. A gyakorlat számára rendszerint elegendő 20—30 recept tárolása, de egy adott berendezés esetén lehetőség nyílik a recept-tároló pótlólagos bővítésére is. Az ÉTI betongyári automatika rendszerteknikailag is igen korszerű, hiszen a digitális vezérlés és kijelzés elve felépítésében következetesen érvényesül, viszont a benne alkalmazott elemek tekintetében konzervatív — zömmel elektromechanikus és pneumatikus elemekből, elektromágneses relékből, mikrokapcsolókból, elektropneumatikus szelepekből és pneumatikus munkahengerekből van felépítve. Ennek oka, hogy az egyes üzemeltető építőipari vállalatoknál a kezelő, karbantartó és javító személyzet általában villanyszerelő szakmunkásokból áll, akik elektronikai ismeretekkel nem rendelkeznek.

Lényegében hasonló rendszerrel valósítottuk meg az automatizált mixerkocsi-töltőtelepeinket is, melyekben a mérlegelési folyamatot és az adagolást kell automatizálni, a beépített keverőgép helyett a beton keverése menet közben, a keveréket szállító mixerkocsiban történik. A 9. ábrán mutatjuk be az automatizált mixerkocsi-töltőtelep folyamatábráját.

Felépítésük tekintetében teljesen azonosak az automatizált habarcsgyárak. Ezekben általában a mésztej, kétféle homokfrakció — folyami és bányahomok — habarcsjavító pernye és minőségi habarcs előállításához szükséges cement valamint víz mérlegelését, adagolását és a habarcs keverését kell automatizálni.

Hazánkban az elmúlt öt esztendőben mintegy 12, hasonló elven felépített, közepes teljesítmé-



9. ábra. Automatizált mixerkocsi-töltőtelep folyamatábrája

nyű (40–60 m³/h), automatizált betongyár létesült és egy automatizált mixerkocsi-töltőtelep működik; míg egy mixerkocsi-töltőtelep, egy habarcsgyár és két betongyár 1974-ben kezdi meg a termelést. Hasonló elven működő mérlegelő-adagoló és keverési folyamatot vezérlő berendezés-komplexumot készítettünk a magnezitipar számára. A 10. ábra mutatja be a magnezitipar számára készült adagolás vezérlés központi kapcsolópultját.

A betongyári automatizálás az a terület, ahol az automatizálás biztosítja a megfelelő homogén, jó termékminőséget, és ahol az automatizálással kapcsolatos járulékos beruházás is gyorsan megtérül, mivel az automatizálás jelentős gazdasági eredményekkel jár. Egy közepes teljesítményű transzportbetongyár esetében nem automatizált központi telepnél a kezelőszemélyzet száma 10–15; ugyanekkora automatizált betongyár kezelését 3 fő is el tudja látni. Az automatizálás bevezetésével együtt jár a technológiai fegyelem növekedése, mely optimális anyag- és energiafelhasználást is eredményez.

Az építőipar területén megtettük az első lépéseket az elektronika szélesebb körű ipari alkal-

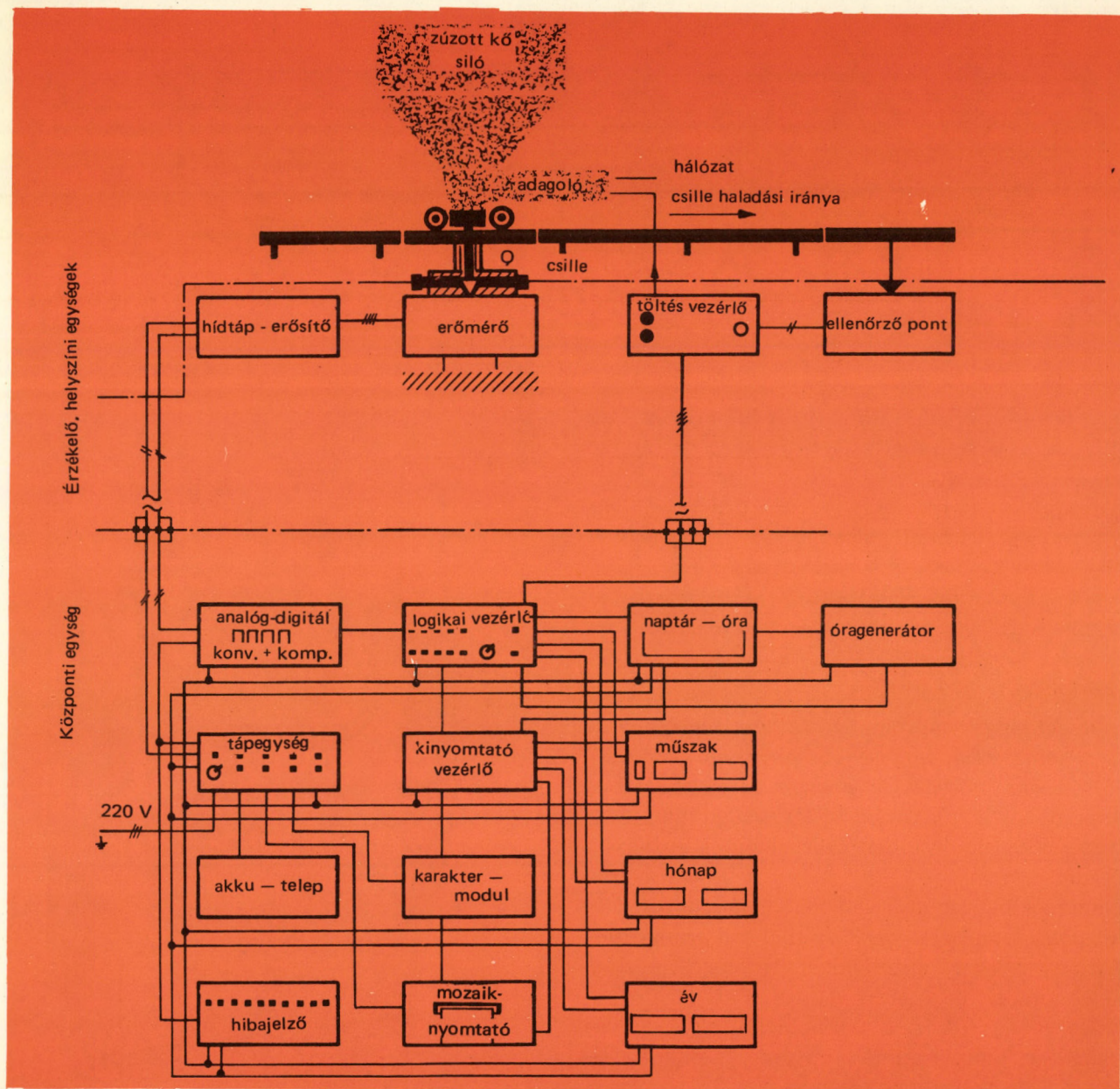


10. ábra. A magnezitipar számára készült négykomponensű automatizált mérlegelő-adagoló berendezés vezérlőpultja

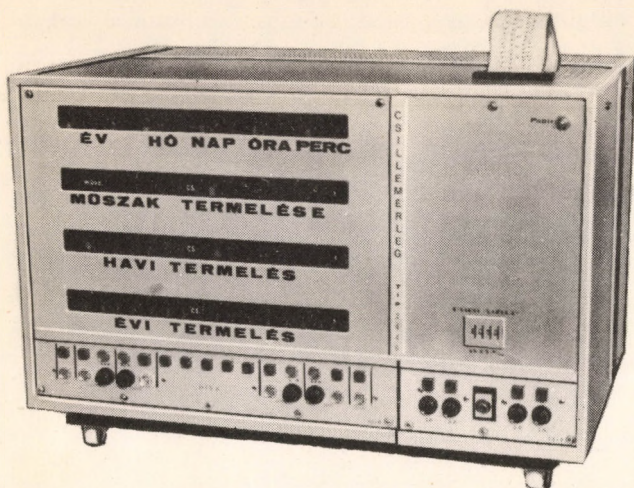
mazására, különösen azokon a helyeken, ahol a berendezés kiesése és a megfelelő szakemberek hiányában a javítás elhúzódása nem okoz termelés kiesést. Ezek az alkalmazási területek főként az üzemi mérések területei, melyeken a kedvező tapasztalatok után, megfelelő szakképzettséggel rendelkező üzemi személyzet esetén az illető műszert az automatikába is be lehet illeszteni.

Egyik legújabb kutatási eredményünk ilyen

alkalmazási területen az *automatizált, digitális, elektronikus, összegező csillemérleg*. A mérlegelő berendezés érzékelő eleme szokványos, kereskedelemben készen kapható erőmérő cella. Az ebből érkező analóg jelet a központi egységbe beépített átalakító digitális jellé alakítja át, a mérlegelt súly számjegyes alakban jelenik meg, és ugyanakkor a beépített egység a mért értéket ki is nyomtatja. A berendezésben levő digitális naptár és óra önműködően jelzi a keltet és a mé-



11. ábra. Automatizált csilleszámláló és összegező mérőberendezés elvi felépítése

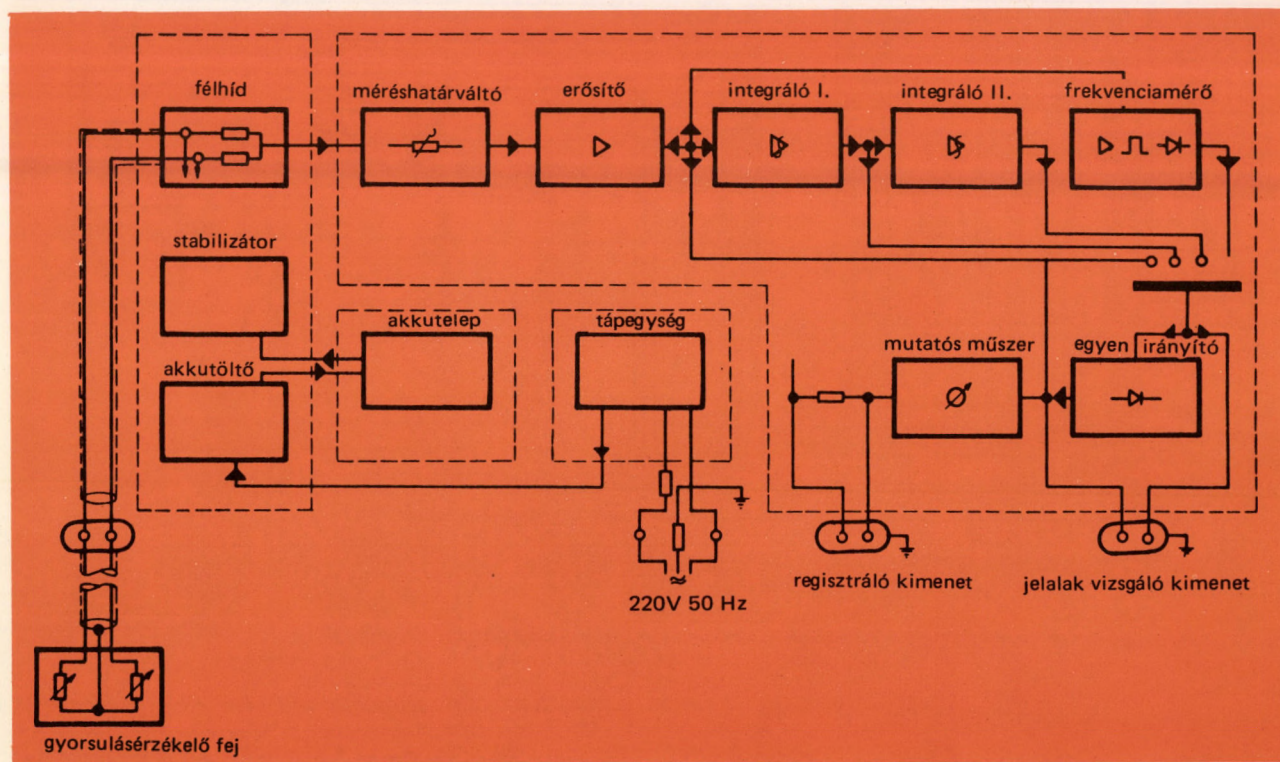


12. ábra. Automatizált digitális csilleszámláló és összegező mérleg központi egysége

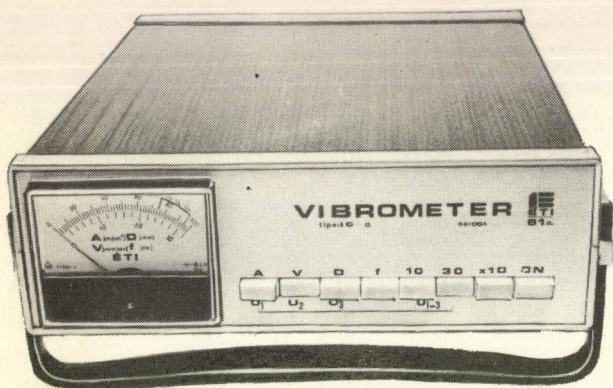
rés időpontját, majd a mérés alkalmával ezeket a jellemzőket is kinyomtatja a berendezés. A mérőberendezés számlálja a mérlegelt csilléket, és összegezi egy adott időszakban a mért csillék számát és a mérlegelt súlyokat. A rendszerteknikailag és felépítését tekintve is igen korszerűnek mondható, integrált áramkörökkel megvaló-

sított berendezés működését a 11. ábra, a központi egységet a 12. ábra szemlélteti; a kő- és kavicsiparban alkalmazzák.

A betonelemgyárakban és házgyárakban a technológiai folyamat fontos része a sablonba adagolt beton tömörítése, mely vibrációs padokon történik. A megfelelő vibrálás biztosítja a jó termékminőséget, ezért nagyon fontos, hogy ne lépjenek fel rezgési csomópontok, és a vibrátor az előírásoknak megfelelő, az adott tűréshatáron belül levő paraméter értékekkel (frekvenciával, amplitúdóval, gyorsulással) működjék. Erre a célra dolgoztuk ki *elektronikus analóg mérőrendszerű vibrométerünket*. A műszer RFT gyártmányú félvezető nyúlásmérő-bélyeges gyorsulásérzékelővel működik, melynek kimenő villamos jelét elektronikus úton kétszeresen integrálva megkapható a rezgési sebesség- és út-amplitúdó értéke. A műszer a rezgési periódusszámot is méri, és a görbealak megfigyelésére oszcilloszkóphoz csatlakoztatható feszültségkimenete, és regisztrálózhoz csatlakoztatható áramkimenete is van. A műszerbe is integrált analóg áramkörök vannak beépítve. A mérőrendszer működését szemléltető hatásvázlatot a 13. ábra,



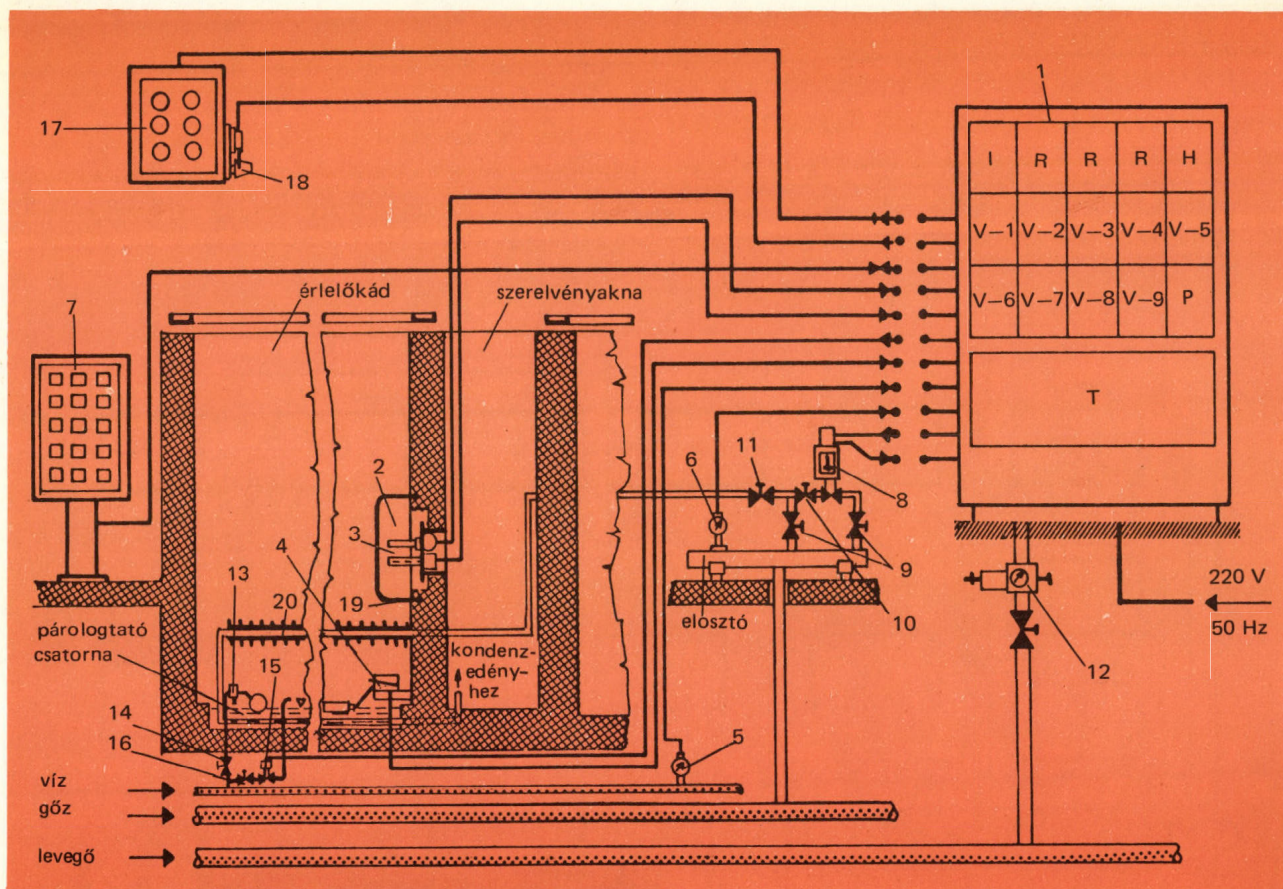
13. ábra. Vibrométer hatásvázlata



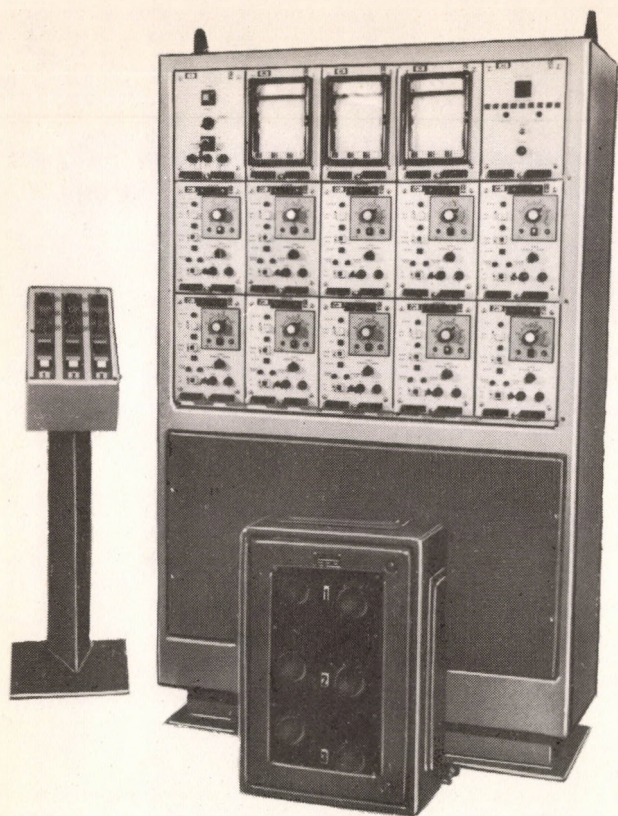
14. ábra. Integrált analóg áramkörökből felépített vibrométer

a műszert a 14. ábra mutatja be. Házgyárakban, betongyárakban — éppen úgy, ahogy azt az

alagútszaluzatos technológiánál leírtuk — a sablonba helyezett nyersbetont mesterségesen, hőkezeléssel érlelik. A hőkezelés 60—70 °C hőmérsékletnél 5—6 h-ig tart. Erre a célra különféle technológiai eljárásokat alkalmaznak, ún. csoportzsalus- ill. a kádas vagy alagutas érlelési módszert. Mindegyiknek közös vonása — az automatizálás szempontjából — hogy az érlelőtérben uralkodó hőmérsékletet mérni, ill. az idő függvényében regisztrálni kell, az érlelőtérben a hőmérsékletet állandó értéken, a relatív nedvességtartalmat 90—95% fölé kell tartani. Biztosítani kell, hogy minden elem az érlelési folyamat alatt megkapja a technológiai előírásoknak megfelelő hőmérséklet—idő szorzat értéket. Ennek a folyamatnak az automatizálása is célszerű és gazdaságos, mivel egy kezelő egyszerre 10—



15. ábra. Kilenckamrás házgyári betonérlelő automatika működési vázlata
1 vezérlőszekrény; 2 hőmérsékletérzékelő; 3 nedvességérzékelő; 4 vízszint-
érzékelő; 5 és 6 kontakt manométer; 7 helyi vezérlőpult; 8 motoros gőz-
szelep; 9 kézi elzárószelep; 10 soros elzárószelep; 11 tűszelep; 12 levegő-
szűrő+reduktor; 13 úszós szelep; 14 kézi elzárószelep; 15 víz-mágnesszelep;
16 soros elzárószelep; 17 darukijelző egység; 18 jelzőcsengő; 19 érzékelők
védőrácsa; 20 fűtőrendszer; T tápegység; I indítóegység; V-1—V-9 vezérlő-
egységek; R regisztráló egységek; H hibajelző egység; P tartalék vezérlő-
egység



16. ábra. A Budapesti IV. Házgyár betonérlelő automatikájának kilenc kamra vezérlésére szolgáló központi vezérlőszekrénye, három kamrához tartozó helyi vezérlőpultja, és három kamrához tartozó darukijelző egysége

20 érlelőkádát vagy érlelő objektumot egyidejűen ellenőrizhet, az azokban végbemenő technológiai folyamatokba szükség szerint beavatkozhat, és a kapcsolódó technológiai folyamatot irányító szakemberek számára jelzést adhat, a kapcsolatot biztosíthatja.

Intézetünk az automatizált betonérlelés területén is szép eredményeket ért el: legutóbb üzembe helyeztük a IV. sz. Budapesti Házgyár betonérlelő automatikáját. Az itt megvalósított berendezések 36 érlelőkád önműködő programvezérlését végzik, ellátják az előzőekben leírt funkciókat, biztosítják a központi és helyi irányítású automatikus üzemvitelt, valamint a központi és helyi kézi működtetés lehetőségét is. A berendezésben általában a kereskedelemben kapható szokványos elemeket — állásos hőmérsékletszabályozókat, programkapcsolókat, hőmérséklet-regisztrálókat, nedvességérzékelőket stb. — alkalmaztunk. A berendezés szignalizációs rendszere olyan, hogy a darukezelő szá-

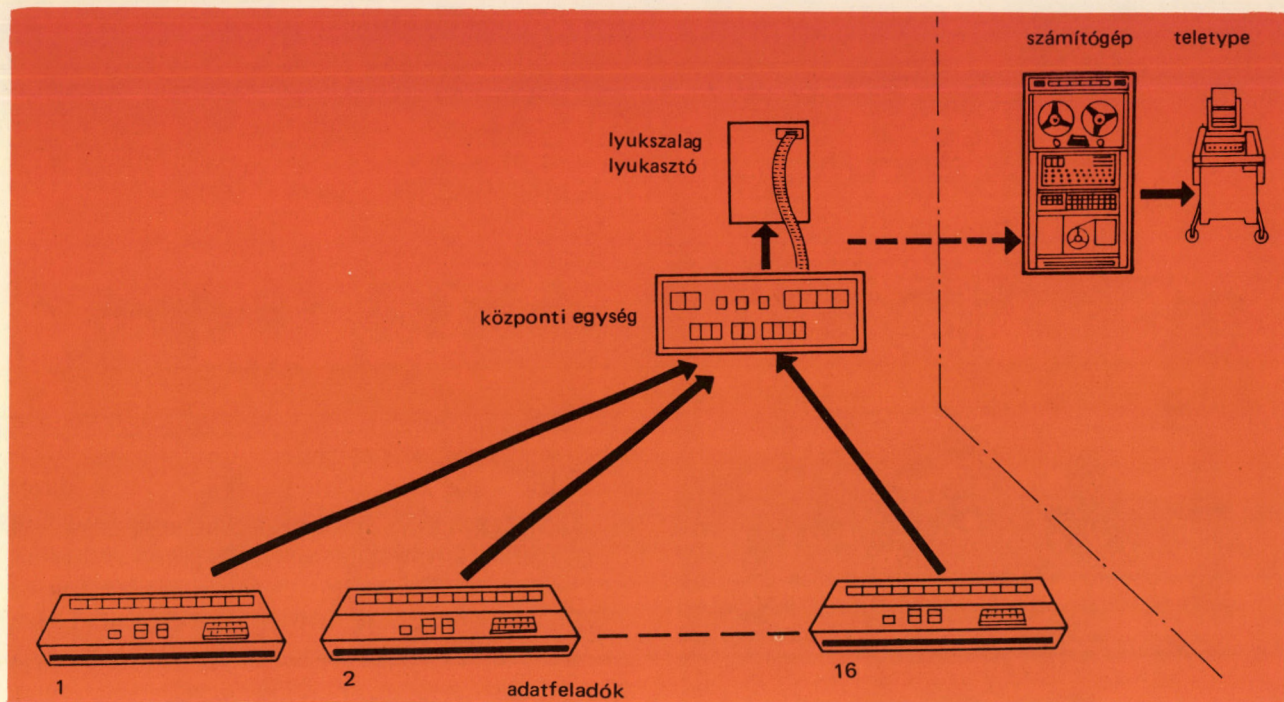
mára fontos információkat fényjelzés és hangjelzés útján, feltűnő módon, külön jelzőegység segítségével szolgáltatja. A 15. ábrán látható a teljes rendszer elvi felépítése, a 16. ábra a központi vezérlőszekrényt, helyi vezérlőpultot és a darukijelző egységet szemlélteti.

Automatizált termelésirányítással kapcsolatos feladatok

Az építőiparban igen nagy szerepe van a szervezésnek és az ezzel kapcsolatos termelésirányításnak. Bár ezen a téren a hagyományos módszerekkel is szép eredmények érhetők el, a termelésirányítás korszerűen számítógéppel végezhető. Intézetünkben ezen a téren is megtettük az első lépéseket. A korszerű számítástechnika rendelkezik olyan eszközökkel, melyek a termelésirányítás vonatkozásában a legmagasabb igények kielégítésére is képesek — display-terminal, teletype stb. — de ezek az eszközök igen drágák, rendkívül bonyolultak, egy részük számos könnyen meghibásodó, elhasználódó, az építőipar mostoha környezeti és karbantartási viszonyai között gyorsan tönkremenő alkatetemet tartalmaz. Az esetek legnagyobb részében ilyen, a számítástechnikában szokványos eszközök az építőipari termelésirányítás alkalmazási területén nem is használhatók ki. Ezek a körülmények indokolták, hogy ilyen — elsősorban házgyári diszpécserszolgálat ellátására alkalmas egyszerű adatfeladó rendszert dolgozzunk ki, mely lényegében egy központi egységből, az ahhoz csatlakozó adatfeladókból áll vagy közvetlenül csatlakozik számítógéphez — on-line rendszerben — vagy kereskedelemben kapható lyukszalag-lyukasztóhoz vagy íróautomatához és az ezek kiemenetén kiadott lyukszalag adathordozó útján — off-line rendszerben — van kapcsolatban a számítógéppel.

A 17. ábra mutatja be egy off-line termelésirányító rendszer adatfeladó és feldolgozó láncának elvi elrendezését.

A kidolgozott adatfeladók — melyekből maximum 16 csatlakoztatható a központi egységhez — 16 decimális számjeggyel kódolt információ beadására alkalmasak. Az információ a szervezési sajátosságoknak és a kialakított software-rendszernek megfelelően tartalmazhatja az elő-



17. ábra. Számítógéppel segített termelésirányító rendszer felépítése

állított elem, termék vagy beérkező nyersanyag vagy félkészáru kódját, az előállító brigád kódját, az információ tárgyát képező termék mennyiségét, a szállító jármű kódját stb. Az információkat mozgó érintkezőt nem tartalmazó nyomógombok segítségével lehet feladni és a közponi egységbe történő továbbítás előtt számkijelző egységeken ellenőrizni, ill. esetleges hiba esetén korrigálni. A közponi egység a hozzá csatlakozó adatfeladókat sorban lekérdezi, a lekérdezési folyamat abban az esetben, ha adatfeladás történik, az illető adatfeladónál megáll. Ekkor a közponi egység a lyukszalag-lyukasztóra kiadja az ún. közponi, közös információkat, az illető adatfeladó kódját, az adatfeladás időpontját és az adatfeladón beadott információt. A lyukszalag az adatokat a feladási idő sorrendjében rögzíti, és ezek az adatok számítógép segítségével feldolgozhatók. Ily módon megállapítható

- a termelési program és a tényleges termelés adatai közötti eltérés;
- a raktárkészlet (késztermék);
- a nyersanyag- és félkészáru-készlet;
- a vizsgált időszak alatti termelés;
- a vizsgált időszak alatti kiszállítás;

- egy-egy brigád vizsgált időszak alatti teljesítménye;
- a végtermék (épület) készülségi foka stb.

Általában a számítógép a bejött adatok kiértékelése útján sornymatója segítségével formátumban adja ki a napi, dekad, vagy havi jelentést, leltárt készít, megfelelő program felhasználásával naponta előre kiadhatja a szállító járművek programozását (rakodási és szállítási program), adatokat szolgáltat a teljesítménybérézéshez, az anyaggazdálkodás számára és aktualizálhatja a termelési programot.

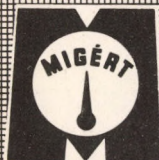


18. ábra. Két adatfeladóból, egy közponi egységből és lyukszalag-lyukasztóból álló adatfeladó rendszer

Intézetünkben kidolgozott adatfeladó rendszer egységei integrált logikai áramkörökből vannak felépítve, mozgó, gyorsan elhasználódó alkatrészeket nem tartalmaznak. Egyik kísérleti rendszerünk 1973 tavasza óta három adatfeladóval és egy központi egységgel a Délmagyarországi Építőipari Vállalat Szegedi Házépítő kombinátjában működik. A központi egység — a helyi

adottságoknak megfelelően — Optima 528 író-automatához csatlakozik, mely lyukszalagot készít, és ellenőrzésre alkalmas módon az adatfeladás sorrendjében nyomtatott alakban is rögzíti az információkat. A 18. ábrán az Intézetben kidolgozott adatfeladórendszert mutatjuk be.

Dr. Horváth János



MŰSZER-ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Budapest VI., Népköztársaság útja 2. • Telefon: 117-090* • Telex: 22-4736 • Levélcím: 1392 Budapest, Pf. 295

Készséggel állunk rendelkezésére ajánlat- és szaktanácsadással, műszaki és beszerzési problémák megoldásához felvilágosítással, tanáccsal.

Sok gondot, időt és költséget takaríthat meg, ha beruházások és rekonstrukciók előtt felkeresi áruforgalmi osztályainkat és vevőszolgálatunkat.

Szakosztályaink:

Automatika Osztály

Hőtechnikai Műszerek Osztálya

Laboratóriumi Műszerek Osztálya

Mechanikai Műszerek Osztálya

Bp. VI., Népköztársaság útja 2. I. em.

Telefon: 117-090*

Villamos és Elektronikus Mérőműszerek Osztálya

Bp. VI., Bajcsy Zsilinszky út 37. I. em.

Telefon: 113-443

Irodagép Osztály

Bp. IX., Dimitrov tér 14.

Telefon: 389-150

Ügyvitelgépesítési Osztály

Bp. VI., Népköztársaság útja 38.

Telefon: 125-530

Vevőszolgálati Osztály

Bp. XIII., Országbiró u. 44-46.

Telefon: 200-655

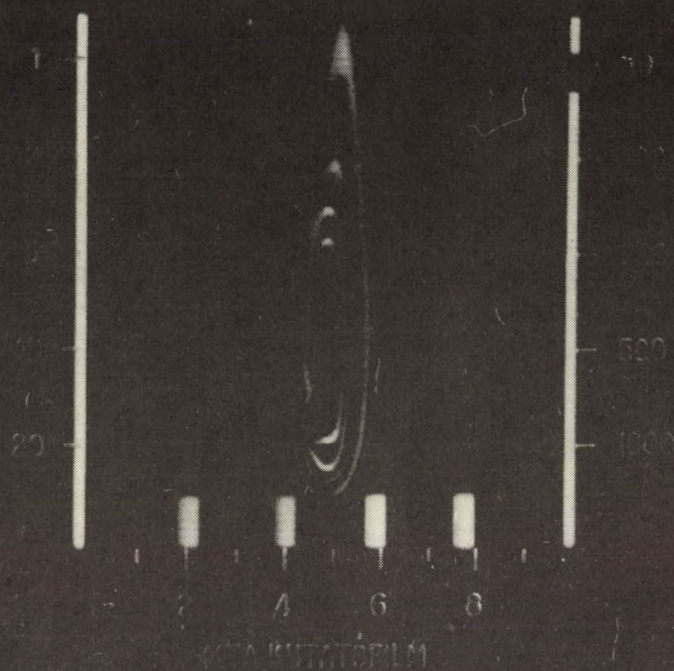
HŐMÉRSÉKLET-ELOSZLÁS MÉRÉSE

infravörös sugárzás láthatóvátételével,
-30 és 2000 °C közötti hőmérséklet-
tartományban

AGA THERMOVIZIÓS berendezésünkkel
megrendelésre rendelkezésére állunk

MELEGEDÉS-MÉRÉS

a villamos-, gép- és műanyagiparban



Gyertyaláng hőterképe

MTA

MŰSZERÜGYI
ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

KUTATÓFILM

Bp. V. Akadémia u. 11
T: 116-820 ♦ 121-319

KÉRJEN
RÉSZLETES
FELVILÁGOSÍTÁST



A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: Görgényi László

Ellenőrizte: Wölfler Lajosné

Impulzusgenerátor, 1153 (TR-0353) típ.

EMG gyártmány

Ismétlődési frekvencia	10 Hz...2 MHz
Impulzus késleltetés	100 ns...10 ms
Impulzus szélesség	100 ns...10 ms
Kimenő feszültség	50 ohm
Kimenő impedancia	0...10 V
Felfutási és visszafutási idő	kisebb, mint 20 ns

Teljesítmény hanggenerátor, PIF (TR-0161) típ.

Fővárosi Finommechanikai Vállalat gyártmány

Oscillátor kimenet:	
frekvenciatartomány	20 Hz...200 kHz (4 sávban)
pontosság	$\pm 1\%$ ± 1 Hz
kimenő feszültség	1,2 V
kimenő impedancia	200 ohm
kimenő jelalak	színusz és négyszög
színusz hullám torzítása 20 kHz-ig	kisebb, mint 0,2%
négyszöghullám felfutási ideje	kisebb, mint 0,5 μ s
Generátor kimenet:	
frekvenciatartomány	20 Hz...20 kHz (3 sávban)
kimenő max. teljesítmény	10 W
színuszhullám torzítása 200 Hz felett	kisebb, mint 0,3%
kimenő feszültség	0...10 V
kimenő impedancia	5; 15; 25; 150; 600 ohm aszimmetrikus; 600, 2400 ohm szimmetrikus

Impulzusgenerátor, 1158 (TR-0361) típ.

EMG gyártmány

Ismétlődési frekvencia	10 Hz...10 MHz
Impulzus késleltetés	30 ns...10 ms
Impulzus szélesség	30 ns...10 ms
Kimenő feszültség	0...10 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Felfutási és visszafutási idő	10 ns...1 ns

Impulzusgenerátor, MG 410 A típ.

Anritsu gyártmány

Frekvenciatartomány	19 Hz...50 MHz (14 sávban)
Impulzus szélesség	10 ns...100 ms (14 sávban)
Impulzus késleltetés	10 ns...100 ms (14 sávban)
Kimenő feszültség	30 mV...10 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Felfutási és visszafutási idő	kisebb, mint 3 ns

Dekádgenerátor, M 330 típ.

HIKI gyártmány

Frekvenciatartomány	10 Hz...1,1 MHz (4 sávban)
Pontosság	jobb, mint 1%
Stabilitás	$2 \cdot 10^{-4}/8$ h
Frekvenciabeállítás	3 dekáds és a 4. dekádban folyamatosan
Kimenő feszültség	0...1 V
Kimenő impedancia	50 ohm

Impulzusgenerátor, 112 típ.

Systron—Donner gyártmány

Frekvenciatartomány	10 Hz...125 MHz (8 sávban)
Impulzus szélesség	4 ns...5 ms (6 sávban)
Impulzus késleltetés	0...5 ms (6 sávban)
Kimenő feszültség	500 mV...5 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Felfutási és visszafutási idő	1,4 ns
DC eltolás	± 2 V

Elektronikus volt-ohmmérő, TR-1305 típ.

Híradástechnika Szövetkezet gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
mérés határok	1...1000 V (7 sávban)
pontosság	$\pm 5\%$
bemenő impedancia	10 Mohm

Nagyfeszültségű mérőfejjel:	
max. méréshatár	35 kV
pontosság	$\pm 10\%$
bemenő impedancia	1 Gohm
Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréshatárok	1...300 V (6 sávban)
pontosság	$\pm 5\%$
frekvenciatartomány	30 Hz...30 MHz
bemenő impedancia	300 kohm
Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	0,1 ohm...1 Gohm (7 sávban)
pontosság	$\pm 10\%$

Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	30 Hz...20 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm; 30 pF
pontosság	$\pm 0,2\%$ ± 2 digit
Váltakozóárammérőként:	
méréstartomány	100 μ A...1 A (5 sávban)
max. érzékenység	10 nA
frekvenciatartomány	30 Hz...20 kHz
pontosság	$\pm 0,3\%$ ± 4 digit
Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	1 kohm...1 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	$\pm 0,05\%$ ± 1 digit
mérőpontok száma	12 000

Differenciál multiméter, 853 A típus.

Fluke gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	1...1000 V (4 sávban)
pontosság differenciális mérésnél	a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a végkitérés $\pm 0,02\%$ -a $\pm 2\%$
közvetlen mérésnél bemenő impedancia	11 Mohm
Egyenárammérőként:	
méréstartomány	100 μ A...10 A (6 sávban)
pontosság differenciális mérésnél	a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a végkitérés $\pm 0,02\%$ -a $\pm 2\%$
közvetlen mérésnél	
Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréstartomány	1...1000 V (4 sávban)
pontosság differenciális mérésnél	a mért érték $\pm 0,5\%$ -a és a végkitérés $\pm 0,05\%$ -a $\pm 2\%$
közvetlen mérésnél bemenő impedancia	1 Mohm
frekvenciatartomány	20 Hz...30 kHz
Váltakozóárammérőként:	
méréstartomány	100 μ A...10 A (6 sávban)
pontosság differenciális mérésnél	a mért érték $\pm 0,5\%$ -a és a végkitérés $\pm 0,05\%$ -a $\pm 2\%$
közvetlen mérésnél	
frekvenciatartomány	20 Hz...20 kHz
Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	100 ohm...100 Mohm (7 sávban)
pontosság differenciális mérésnél	a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a végkitérésnél $\pm 0,01\%$ -a $\pm 3\%$
közvetlen mérésnél	

Digitális multiméter, 8120 típus.

Fluke gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
bemenő impedancia	10 Mohm
pontosság	$\pm 0,02\%$ ± 1 digit
Egyenárammérőként:	
méréstartomány	100 μ A...1 A (5 sávban)
max. érzékenység	10 nA
pontosság	$\pm 0,1\%$ ± 1 digit

Digitális multiméter, 7040 típus.

Solartron gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
bemenő impedancia	1 Gohm
10 V-ig	10 Mohm
10 V felett	$\pm 0,02\%$ ± 1 digit
pontosság	
Egyenárammérőként:	
méréstartomány	10 μ A...1 mA (3 sávban)
max. érzékenység	1 nA
bemenő impedancia	100 ohm
pontosság	$\pm 0,05\%$ ± 1 digit
Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréstartomány	100 mV...700 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	40 Hz...10 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 100 pF
pontosság	$\pm 0,2\%$ ± 4 digit
Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	1 kohm...10 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
pontosság	$\pm 0,05\%$ ± 1 digit
méréshatárérték	automatikus
mérőpontok száma	11 000

Digitális multiméter, 8000 A típus.

Fluke gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	200 mV...1200 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
bemenő impedancia	1 Mohm
pontosság	$\pm 0,1\%$ ± 1 digit
Egyenárammérőként:	
méréstartomány	200 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	100 nA
pontosság	$\pm 0,3\%$ ± 1 digit
Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréstartomány	200 mV...1200 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	45 Hz...20 kHz
bemenő impedancia	10 Mohm; 100 pF
pontosság	$\pm 0,5\%$ ± 2 digit

Váltakozóárammérőként:	
méréstartomány	200 μ A...2A (5 sávban)
max. érzékenység	100 nA
frekvenciatartomány	45 Hz...10 kHz
pontosság	$\pm 1\%$ ± 2 digit
Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	200 ohm...20 Mohm (6 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	$\pm 0,2\%$ ± 1 digit
mérőpontok száma	2000

Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	200 ohm...2 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	$\pm 0,5\%$
Kapacitásmérőként:	
méréstartomány	200 pF...2 μ F (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 pF
pontosság	$\pm 0,5\%$
mérőpontok száma	2000

Digitális multiméter, 4440 típus.

Solartron gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
bemenő impedancia	
200 mV-ig	50 Mohm
2 V-ig	500 Mohm
2 V felett	10 Mohm
pontosság	$\pm 0,3\%$ ± 1 digit
Egyenárammérőként:	
méréstartomány	200 μ A
max. érzékenység	100 nA
pontosság	$\pm 0,4\%$ ± 1 digit
Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	40 Hz...10 kHz
bemenő impedancia	10 Mohm
pontosság	$\pm 0,5\%$ ± 3 digit
Váltakozóárammérőként:	
méréstartomány	200 μ A
max. érzékenység	100 nA
frekvenciatartomány	40 Hz...10 kHz
pontosság	$\pm 0,7\%$ ± 3 digit
Ellenállásmérőként:	
méréstartomány	200 ohm...2 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	$\pm 0,5\%$ ± 3 digit
mérőpontok száma	2000

Szervíz oszcilloszkóp, OCT 461 típus.

CRC gyártmány

Képernyő mérete	54 mm \times 68 mm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...10 MHz
érzékenység	1 mV/osztás...50 V/osztás (1 osztás = 6,8 mm)
bemenő impedancia	1 Mohm; 40 pF
felfutási idő	35 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartomány	200 Hz...50 kHz
érzékenység	50 mV/osztás
bemenő impedancia	5 kohm
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	0,5 μ s/osztás...1 s/osztás

Szervíz oszcilloszkóp, OX 318 A típus.

Metrix gyártmány

Képernyő mérete	8 \times 10 osztás (1 osztás = 0,7 cm)
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...15 MHz
érzékenység	10 mV/osztás...50 V/osztás
bemenő impedancia	1 Mohm; 40 pF
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...500 kHz
érzékenység	0,7...3,5 V/osztás
bemenő impedancia	0,5 Mohm; 15 pF
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	0,5 μ s/osztás...0,5 s/osztás

Digitális multiméter, 1464 típus.

EMG gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
pontosság	$\pm 0,2\%$
Egyenárammérőként:	
méréstartomány	200 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	100 nA
pontosság	$\pm 0,5\%$
Váltakozófeszültség-mérőként:	
méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	40 Hz...10 kHz
pontosság	$\pm 0,5\%$
Váltakozóárammérőként:	
méréstartomány	200 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	100 nA
frekvenciatartomány	40 Hz...10 kHz
pontosság	$\pm 1\%$

Kétsugaras oszcilloszkóp, 1566 (TR-4650) típus.

EMG gyártmány

Képernyő átmérője	10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...20 MHz
érzékenység	50 mV/cm...20 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm; 40 pF
felfutási idő	17,5 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...1 MHz
érzékenység	100 mV/cm...1 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm; 50 pF
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	0,2 μ s/cm...0,5 s/cm

Tranzisztoros stabilizált tápegység, OE 71(TR 9111) típus.

OMSZOV gyártmány

Feszültségtartomány	0...25 V
Terhelhetőség	1 A
Kimenő ellenállás	kisebb, mint 0,02 ohm

Stroboszkóp, 1543 típus.*General Radio gyártmány*

Méréstartomány	180...3800 ford/min
Pontosság	$\pm 10^0$
Felvillanási idő	4...6 μ s

Földelésellenállásmérő, XT típus.*Ganz Műszer Művek gyártmány*

Méréstartomány	0,1...100 ohm (3 sávban)
Mérőfeszültség	2000 V
Pontosság az 1. sávban	$\pm 2^0$
a többi sávban	$\pm 1^0$

Villamos kéziműszer, MX 202 B típus.*Metrix gyártmány*

Méréstartomány:	
egyenáramra	25 μ A ... 5 A (7 sávban)
egyenfeszültségre	50 mV...1000 V (10 sávban)
váltakozóáramra	50 mA ... 5 A (3 sávban)
ellenállásra	10 ohm...2 Mohm
váltakozófeszültségre	15...1000 V (5 sávban)
Belső ellenállás:	
egyenfeszültségre	40 000 ohm/V
váltakozófeszültségre	1000 ohm/V
1,5 oszt. pontosságú (egyen)	
2,5 oszt. pontosságú (váltó)	

Hordozható elektronikus hőmérsékletmérő, 510 típus.*Polkinghorne gyártmány*

Méréstartomány	-100...+300 °C (4 sávban)
Pontosság	± 2 °C
Érzékelő	miniatűr Ni—CrNi hőelem

Hordozható elektronikus hőmérsékletmérő, 520 típus.*Polkinghorne gyártmány*

Méréstartomány	0...600 °C (6 sávban)
Pontosság	± 2 °C
Érzékelő	miniatűr Ni—CrNi hőelem

Hordozható elektronikus hőmérsékletmérő, 4443-1 típus.*Ultrakust gyártmány*

Méréstartomány	0...1200 °C (6 sávban)
Pontosság	± 2 °C
Érzékelő	miniatűr Ni—CrNi hőelem

Digitális hőmérsékletmérő*Herrmann Moritz gyártmány*

Méréstartomány	0...1000 °C
Felbontás	1 °C
Érzékelő	kromel—alumel hőelem

Kétsatornas kompenzográf, XL-682 típus.*Leeds-Northrup gyártmány*

Méréstartomány	1 mV...100 V (9 sávban)
Pontosság	$\pm 0,25^0$
Beállási idő	0,5 s
Papírszélesség	250 mm
Papírsebesség	60...1200 cm/h

Planktonvizsgáló mikroszkóp, Mod 2. típus.*PZO gyártmány*

Fordított felépítésű mikroszkóp	
Okulárok	8x; 10x; 12x
Planachromat objektívek	2,5x; 10x; 40x
Ülepítőedények	5; 10; 50 és 100 ml
Beépített világítás	

Digitális fotométer, DCP típus.*Vitatron gyártmány*

Méréstartomány:	
extinkciómérésnél	-0,400...2,000
transzmissziómérésnél	0...200 ⁰
Alkalmazott szűrők	366; 405; 439; 492; 540; 582; 626; 692 nm névleges áteresztési maximumok
Szűrők félértékisélessége	8...12 nm
Stabilitás	kisebb, mint 0,01 E/nap
Linearitás	0,5 ⁰
Kijelzés	4 számjegy
Regisztráló kimenet	analóg és digitális (BCD kód szerint)

Kétsugaras spektrofotométer, 124 típus.*Perkin—Elmer gyártmány*

Hullámhossz-tartomány	190...800 nm
Beállítás pontossága	$\pm 0,5$ nm
Sávszélesség	0,5; 1,0; 2,0 nm
Méréstartomány:	
extinkciómérésnél	-0,5...2,0
transzmissziómérésnél	0...100 ⁰
Linearitás:	
extinkciómérésnél	$\pm 0,005$ E
transzmissziómérésnél	$\pm 0,5^0$
Hullámhosszváltás sebessége	30; 60; 120 és 240 nm/min
Regisztrálás	56 típus kompenzográfal

Univerzális pH-mérő, OP—204/1 típus.*Radelkis gyártmány*

Méréstartomány	0...8, ill. 6...14 pH
nyújtott skálán	3 pH egység (folyamatos kompenzáció)
mV mérésnél	-1800...+1500 mV
Pontosság:	
pH mérésnél	$\pm 0,02$ pH
mV mérésnél	$\pm 0,5^0$
Ismétlőképesség	
pH mérésnél	$\pm 0,01$ pH
mV mérésnél	$\pm 0,2^0$
Bemenő ellenállás	nagyobb, mint 10 ¹¹ ohm
Hőfokkompenzáció	+5...+85 °C

Laboratóriumi centrifuga, T 32 típ.

VEB Zentrifugenbau gyártmány

624 típ. önbeálló forgórészszel:	
max. fordulatszám	2850 ford/min
max. gyorsulás	1500 g
centrifugacsövek száma	4
térfogata	100 ml
679 típ. szögrotorral:	
max. fordulatszám	8700 ford/min
max. gyorsulás	2500 g
centrifugacsövek száma	6
térfogata	100 ml
184 típ. mikrorotorral:	
max. fordulatszám	4100 ford/min
max. gyorsulás	4400 g
centrifugacsövek száma	18
térfogata	1,3 ml
Üzemidő beállítható	3...60 min
Elektromos fék	

Legrövidebb céltávolság	1,5 m
Leghosszabb céltávolság	250 m
Kompenzátor működési tartománya	$\pm 10'$
hibája	$\pm 0,5''$
beállítási ideje	1 s

Zsebszámológép, HP 35 típ.

Hewlett—Packard gyártmány

Számkapacitás	10 számjegy
Elvégezhető műveletek	4 alpművelet, hatványozás, négyzetgyökvonás, természetes és tízes alapú logaritmus és szögfüggvények meghatározása
Tizedespontjelzés	10^{-99} és 10^{99} között automatikus
Tárolók száma	4

Automatikus szintező, Ni 025 típ.

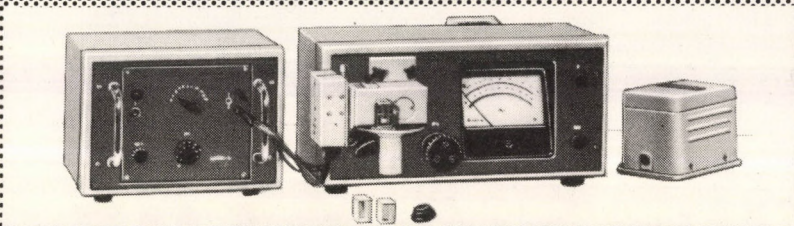
Zeiss gyártmány

Kettős-szintezés hibája	
1 km-en	$\pm 2,5$ mm
Távcső nagyítása	20x; 25x; 28x

Asztali elektronikus számológép, C-10 típ.

HIKI gyártmány

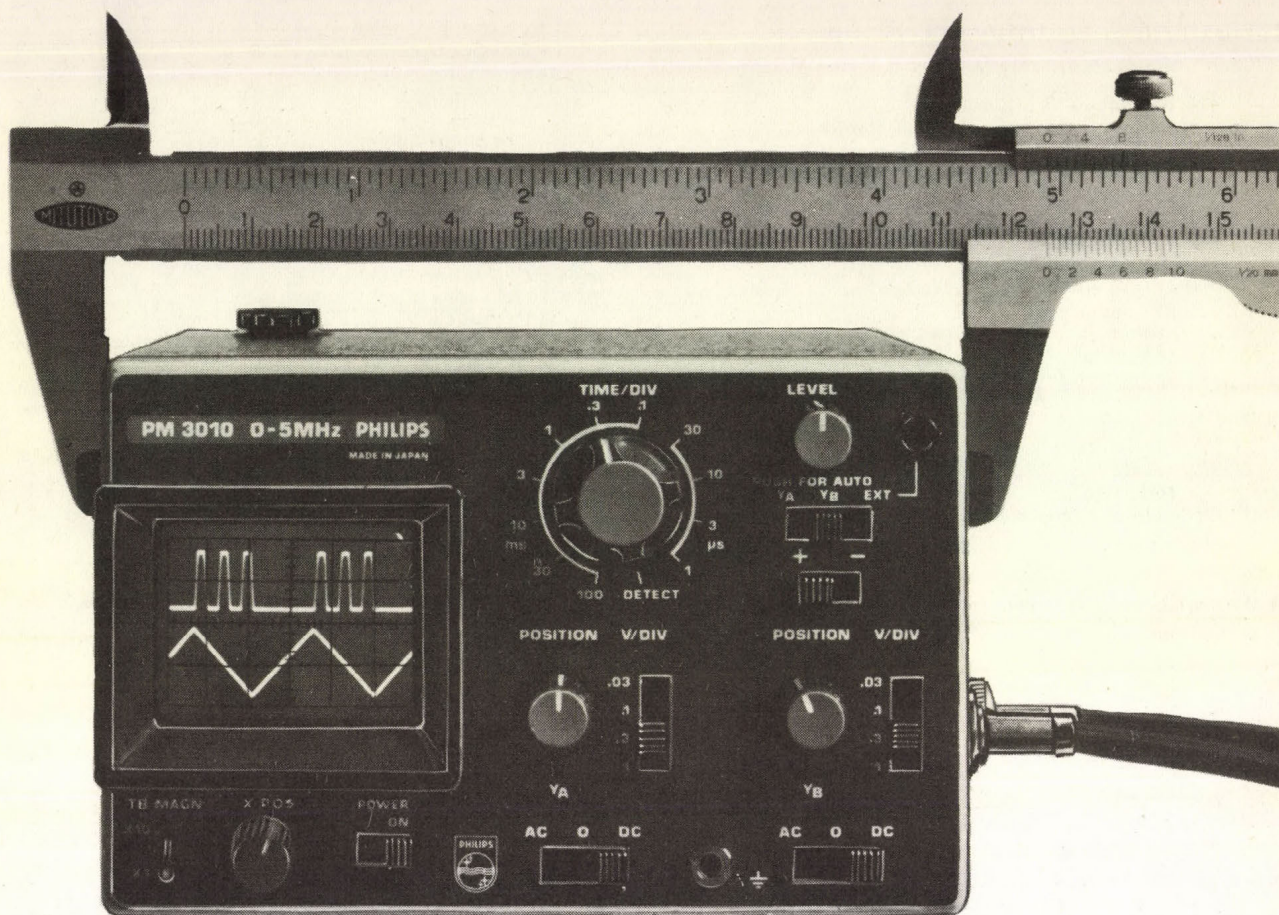
Számkapacitás	10 számjegy
Elvégezhető műveletek	4 alpművelet
Tizedespontjelzés	automatikus



MAGYARORSZÁGI SZERVIZ ÜZEME

FOTO OPTIKA SZ

Levél cím: 1374 Budapest, Pf. 604 • Központ: Budapest V., Kossuth Lajos u. 17. I. em. Telefon: 186—942



”Mini” méret : 5 MHz : kétsugaras üzemmód



A PM 3010 típusú, rendkívül kisméretű oszcilloszkóp mindenütt előnyösen alkalmazható, ahol kétsugaras üzemmódban, szűk helyen, hálózati feszültség nélkül kell mérni.

A készülék nyakba akasztható, súlya mindössze 1,8 kp, sávszélessége DC...5 MHz. Ujratölthető teleppel 5 órán keresztül üzemképes.

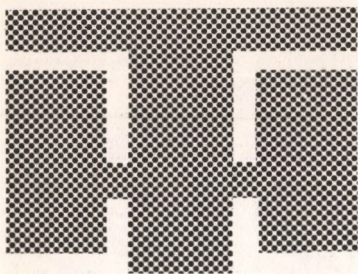
Egysugaras változata eléri a 10 mV/cm érzékenységet!

Részletesebb információ a következő címen:

Philips Industries
Dept.: PIT—Export
Eindhoven, The Netherlands



PHILIPS



HIRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET



A televízió nagymérvű elterjedése immár nélkülözhetetlenné teszi olyan műszerek és eszközök használatát, amelyekkel a vevőkészülékek hibái gyorsan és könnyen felismerhetők és pontosan behatárolhatók, s amelyek a hibák elhárítására, majd az üzemi ellenőrzésre is alkalmasak. További követelmény, hogy a műszerek a TV vevőkészülékek elszállítását feleslegessé tegyék, és a szükséges vizsgálati adatok adásszünetben is rendelkezésre álljanak.

A Híradástechnika Szövetkezet évtizedes fejlesztő és gyártó munkájának eredményeként számos olyan TV mérő és vizsgáló műszert hozott forgalomba, amelyekkel a szervizmunka mind a szervizállomásokon, mind a háznál elvégezhető.

Legújabbban azonban a Híradástechnika Szövetkezet fejlesztő mérnökei olyan kisméretű vizsgáló műszert készítettek, amelynél elsősorban a gyakorlatban leginkább előforduló hibákat vették figyelembe.

A TR-0750 típus. TELE-TEST

elnevezésű miniatűr műszert szilícium felvezetőkkal és integrált áramkörökkel építették fel. A műszer saját szinkronjelforrást tartalmaz, amely kristály pontosságú összetett szinkron- és kioltójelet állít elő. Vizsgálóábrái segítségével a vevőkészülék szinte valamennyi jellemzője — fókusz, linearitás, képközpontosítás — kiértékelhető. Vizsgálható a vevő áramköreinek impulzus átvitele: tetőzés, túllövés, felfutási meredekség, fázis torzítás.

A vizsgálóábrák a felbontási jelek révén a video átvitel, a frekvenciamenet, képbontás, képminőség ellenőrzésére alkalmasak. A lépcsőjelekkel nonlineáris torzítás értékelhető. Ezeket felül vizsgálhatók a hang-, közép- és nagyfrekvenciás fokozatok is.

A műszer méretei: 205 x 142,5 x 52 mm
súlya: kb. 1.5 kp.

Miniatűr TV vizsgáló műszer

Fekete-fehér és színes televíziós mérő és vizsgáló műszereket, szerviz laboratóriumi és stúdió célokra, ipari televízió berendezéseket a megrendelő kívánsága szerint, nagyüzemi TV bemérő és ellenőrző berendezéseket, valamint egyéb elektronikus műszereket gyárt a

Híradástechnika Szövetkezet

1400 Budapest VII., Csengery u. 28.
Tel.: 225-216, 222-074.



REMIX

Rádiótechnikai Vállalat Budapest

INTEGRÁLT
ÁRAMKÖRÖK
ELLENÁLLÁ -
SOK, POTEN -
CIÓMÉTEREK,
KONDENZÁ -
TOROK.

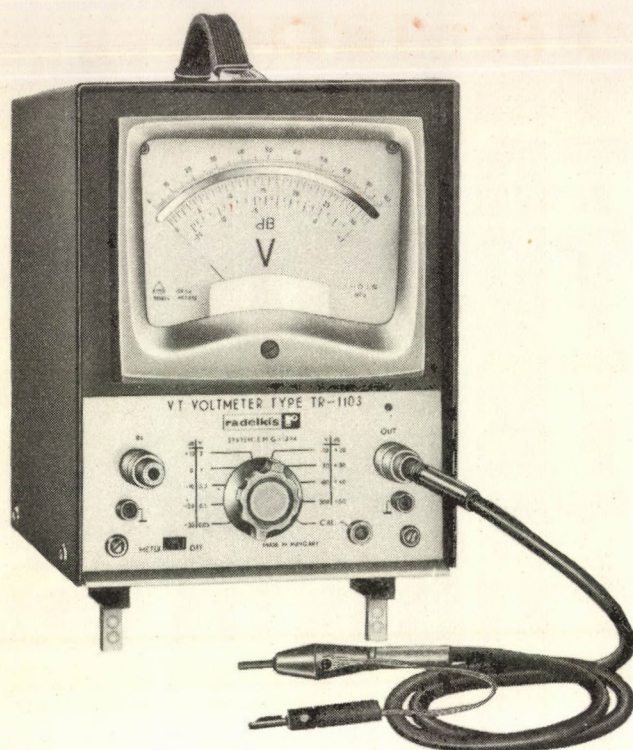
FI FIUTRONIKUS
FI FIUTRONIKUS
FI EVTRONIKUS
FI EKTRONIKUS
FI EKTRONIKUS
ELEKTRONIKUS
ELEKTRONIKUS

műszerek

TR•1103
TR•1204
TR•1406 /A
TR•1407 /A
TR•1408
TR•1453 /A
TR•1456



TR • 1103



Frekvenciatartománya a teljes hangfrekvenciás tartományra és a rádiófrekvenciás tartomány egy részére terjed. Jól használható a különféle műsorvevő készülékek, berendezések gyártásánál, karbantartásánál és javításánál.

Indikátorként jóval a felső frekvenciahatáron túl is használható. Mérőerősítőként alkalmazható, a műszerkörtől független erősítő kimenettel. A készülék beépített kalibráló áramkörrel ellenőrizhető, ill. kalibrálható.

CSÖVOLTMÉRŐ

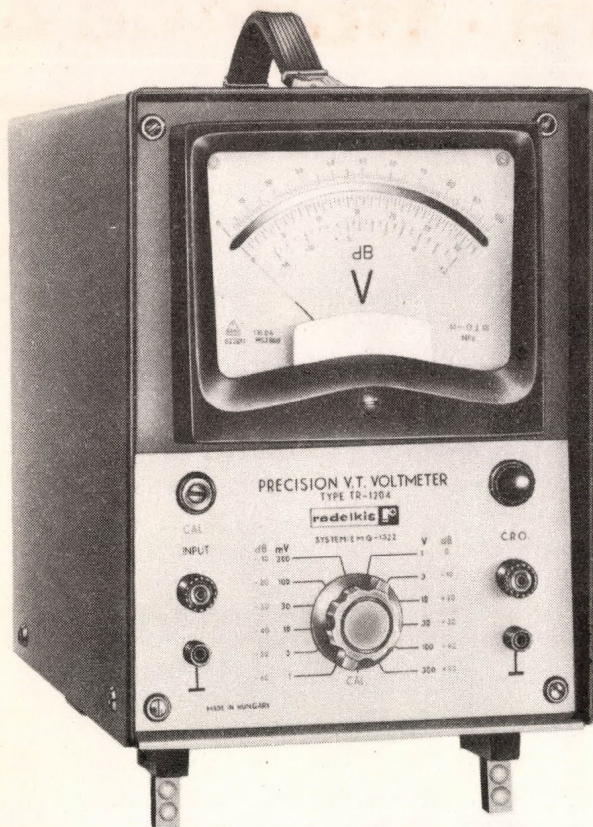
Műszaki adatok

Mérési tartomány	5 mV...300 V (9 sávban); (–44 dB...+52 dB)
Mérési sávok felső határai	30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Pontosság (1 kHz-nél)	±2% (a végkitérésre vonatkoztatva)
Frekvenciahatárok	10 Hz...1 MHz
Bemeneti impedancia:	
1 V–300 V mérési határokon	1 Mohm; 25 pF
30–300 mV mérési határokon	1 Mohm; 35 pF

Mérőerősítő:

erősítés (30 mV-os állásban)	min. 20x
kimeneti impedancia	max. 600 ohm + 0,5 μ F
kimenő feszültség	max. 2 V _{eff}
nonlineáris torzítás (1 kHz- és 2 V-nál)	max. 2%
Méretek	236 mm x 180 mm x 250 mm
Súlya	6,5 kp

TR • 1204



A teljes hangfrekvenciás tartományban és a rádió-frekvenciás tartomány egy részében működő nagypontosságú műszer. Műsorvevő készülékek, berendezések gyártásánál, karbantartásánál és javításánál jól használható. Laboratóriumi precíziós mérésekre is alkalmas. A műszerrel hangfrekvenciás átalakítók, mint pl. mikrofonok, magnófejek stb. frekvenciaátvitele is meghatározható. A jelalak oszcilloszkópos megfigyelése céljára a C.R.O. kimeneten kb. 150 mV nagyságú feszültség mérhető, végkitérésnél. A beépített kalibráló áramkörrel a készülék ellenőrizhető, ill. kalibrálható.

NAGYPONTOSSÁGÚ CSÖVOLTMMÉRŐ

Műszaki adatok

Mérési tartomány	50 μ V...300 V (12 sávban); (-78...+52 dB) a dB skála 600 ohm, 1 mW alapszintre vonatkozik
Sávok felső határai	1, 3, 10, 30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Pontosság (1 kHz-nél)	$\pm 1\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva) (mechanikai nullázás, 30 perc be- melegedés és belső hitelesítés után)
Frekvenciahatárok	10 Hz–5 MHz

Frekvenciafüggőség

(1 kHz-re vonatkoztatva)

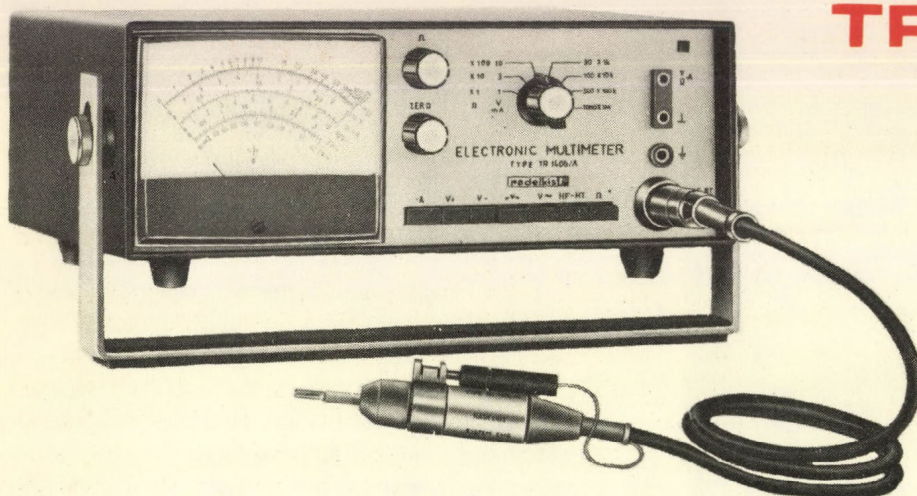
50 Hz–500 kHz	$\pm 1\%$
20–50 Hz, ill.	
500–1000 kHz	$\pm 2\%$
1 MHz–2 MHz	$\pm 3\%$
10–20 Hz, ill.	
2–5 MHz	$\pm 5\%$

Bemeneti impedancia 1 Mohm; 35 pF

Méretek

Súlya

200 mm x 265 mm x 285 mm
8 kp



TR · 1406/A

Üzembiztos, könnyen kezelhető csővoltmérő, egyen- és váltakozófeszültségek, egyenáram, valamint ellenállások gyors és pontos mérésére.

Külön nagyfrekvenciás mérőfejjel váltakozófeszültségek 700 MHz-ig mérhetők; különálló nagyfeszültségű mérőfejjel az egyenfeszültségű méréshatár kiterjeszthető 30 kV-ig. Laboratóriumi és üzemi mérésekre egyaránt megfelel. Nyomtatott áramkörös, korszerű, könnyű műszer.

ELEKTRONIKUS MULTIMÉTER

Feszültség-, áram- és ellenállásmérő

Műszaki adatok

Egyenfeszültségmérésnél:

mérési sávok felső

határai 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V

pontosság $\pm 2,5\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

bemeneti ellenállás 15 Mohm

Nagyfeszültségmérésnél

(30 kV-ig):

pontosság $\pm 10\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

bemeneti ellenállás 1500 Mohm

Váltakozófeszültség-

mérésnél:

mérési sávok felső

határai 1, 3, 10, 30, 100, 300 V

pontosság (1 kHz-nél) $\pm 3\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

frekvenciahatárok 30 Hz–5 MHz

bemeneti ellenállás 1 Mohm; 20 pF

Nagyfrekvenciás mérőfejjel:

mérési sávok felső

határai 1, 3, 10, 30 V

pontosság (50 kHz-nél)

$\pm 3\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

frekvenciahatárok 10 kHz–700 MHz

Ellenállásmérésnél:

méréshatárok 0,2 ohm...1000 Mohm (7 sávban)

sávok skálaközép

értékei 10, 100 ohm; 1, 10, 100 kohm;

1, 10 Mohm

pontosság $\pm 5\% \pm 1$ ohm (skálaközépen)

Egyenárammérésnél:

mérési sávok felső

határai 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 mA

pontosság:

1 mA–300 mA

között

$\pm 3\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

1000 mA-nél $\pm 5\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

Feszültség

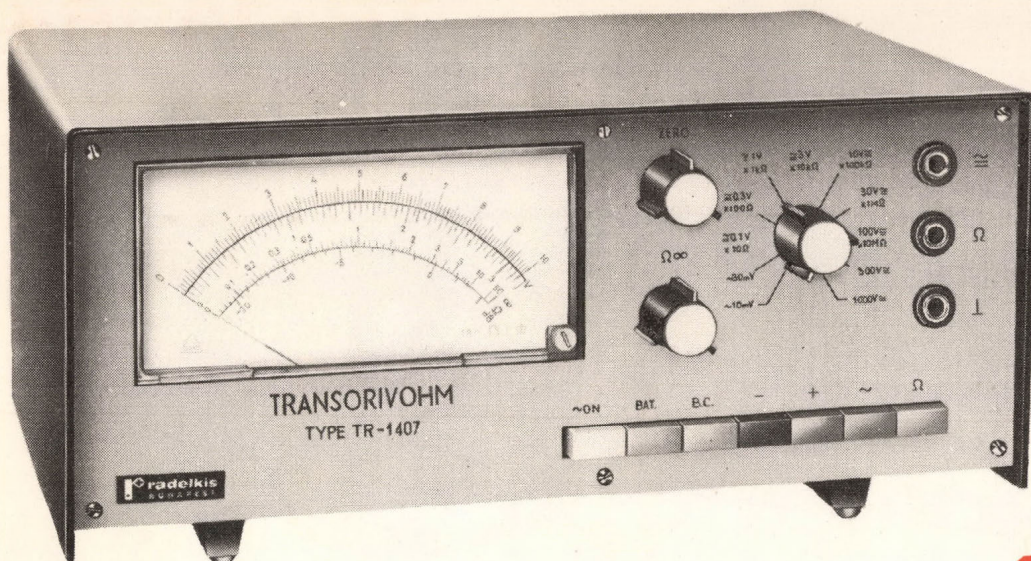
110, 127, 220 V $\pm 10\%$ (átkapcsolható)

Méret

111 mm x 305 mm x 208 mm

Súlya

5 kp



**TR ·
1407/A**

Teljesen tranzisztorizált, az elektronikus méréstechnika minden területén felhasználható, könnyen kezelhető, üzembiztos, egyszerű felépítésű univerzális voltmérő, egyen- és váltakozófeszültségek, valamint ellenállások mérésére.

A laboratóriumi és üzemi mérésekre egyaránt alkalmas, műsorközlő, távközlő berendezések, mérő-

készülékek gyártásánál, karbantartásánál és javításánál, valamint az ipari és orvosi elektronika különféle területein is. Az ún. erősítő voltmérők műszaki adatait is kielégíti, 1.MHz frekvenciáig a méréstechnika legtöbb váltakozófeszültségmérési feladatára is alkalmazható. Hálózatról és telepről is működtethető.

UNIVERZÁLIS VOLTMÉRŐ »TRANSIVOHM«

Műszaki adatok

Egyenfeszültségmérésnél:

mérési tartomány	10 mV...1000 V (9 sávban)
sávok felső határai	100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V
pontosság	±2% (a végkitérésre vonatkoztatva)
bemeneti ellenállás	10 Mohm
polaritás	+ vagy - (átkapcsolható)

Váltakozófeszültségmérésnél:

mérési tartomány	1 mV...300 V (10 sávban)
sávok felső határai	10, 30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
pontosság (1 kHz-nél)	±3% (a végkitérésre vonatkoztatva)
frekvenciahatárok	10 Hz—1 MHz

bemeneti impedancia:

10 mV—1 V
méréshatároknál 10 Mohm; 50 pF
3—300 V
méréshatároknál 10 Mohm; 35 pF

Ellenállásmérésnél:

mérési tartomány	1 ohm...50 Mohm (7 sávban)
sávok skálaközép értékei	10, 100 ohm; 1, 10, 100 kohm, 1, 10 Mohm

pontosság (skálaközépen)

±5%

Feszültség

110, 127, 220 V ±10% (átkapcsolható)

Telepes üzemnél:

feszültség	18 V (15...19 V)
áramfelvétel	30 mA

Méret

131 mm x 180 mm x 174 mm

Súly

2,8 kp

TR · 1408



A TV készülékekben előforduló nagyobb üzemi feszültségek mérésére alkalmas. Az eddig használt egyen- és váltakozófeszültségek mellett a *nagyfeszültségű mérőfejjel* 30 kV-ig mérhetők egyenfeszültségek.

A készülék legnagyobb előnye, hogy a *nagyfrekvenciás mérőfejjel* 700 MHz-ig mérhetők vele váltakozófeszültségek.

Nagyfeszültségű és nagyfrekvenciás ÜZEMI CSÖVOLTMMÉRŐ

Műszaki adatok

Egyenfeszültségmérésnél:

méréshatárok (külön mérőfej nélkül) 20 mV...1000 V (7 sávban)
sávok felső határai 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V
pontosság $\pm 3\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)
bemeneti ellenállás 15 Mohm

TR-1408-2 Nagyfeszültségű mérőfejjel:

méréshatárok 2 V...30 kV (6 sávban)
pontosság $\pm 10\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)
bemeneti ellenállás 1500 Mohm

Váltakozófeszültségmérésnél:

méréshatárok (külön mérőfej nélkül) 100 mV...300 V (6 sávban)
sávok felső határai 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
pontosság (1 kHz-nél) $\pm 5\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)
frekvenciahatárok 30 Hz–5 MHz
bemeneti impedancia:

30 Hz-nél 1 Mohm; 20 pF
500 kHz-nél 500 kohm; 20 pF
5 MHz-nél 50 ohm; 20 pF

TR-1408-1 Nagyfrekvenciás mérőfejjel:

alkalmazható max. feszültség

200 MHz 100 V
400 MHz 50 V
700 MHz 30 V

pontosság (10 kHz-nél)

$\pm 5\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)

frekvenciahatárok 1 kHz–700 MHz

bemeneti impedancia:

100 kHz-nél 900 kohm; 2 pF
1 MHz-nél 650 kohm; 2 pF
10 MHz-nél 200 kohm; 2 pF
100 MHz-nél 20 kohm; 2 pF
200 MHz-nél 5 kohm; 2 pF

Ellenállásmérésnél:

méréshatárok 0,2 ohm...1000 Mohm (7 sávban)
sávok skálaközép értékei 10, 100 ohm; 1, 10, 100 kohm; 1, 10 Mohm

pontosság skálaközépen:

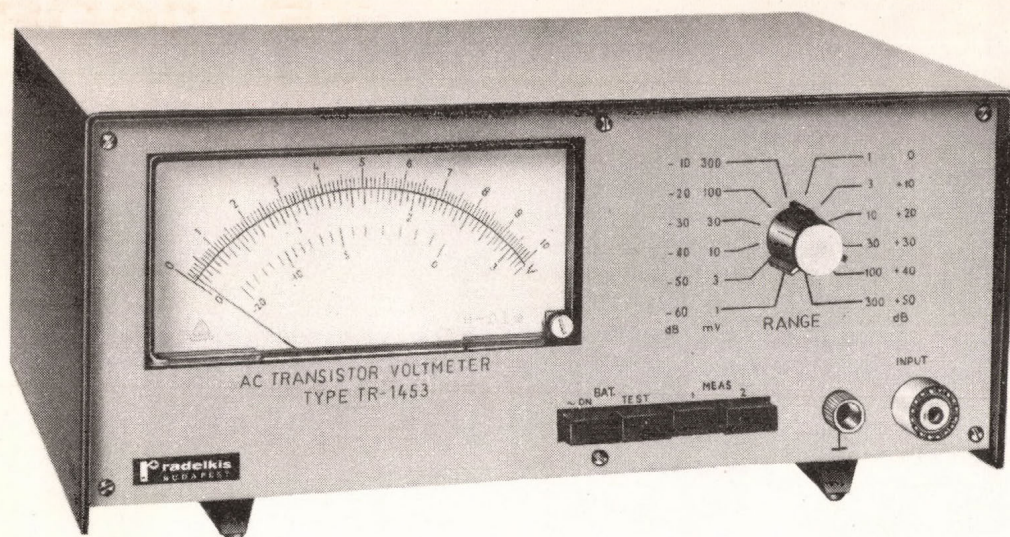
100 ohm és 100 kohm között $\pm 5\%$
1 Mohm és 10 Mohm-nál $\pm 10\%$

Méreték

305 mm x 111 mm x 208 mm

Súly

5 kp



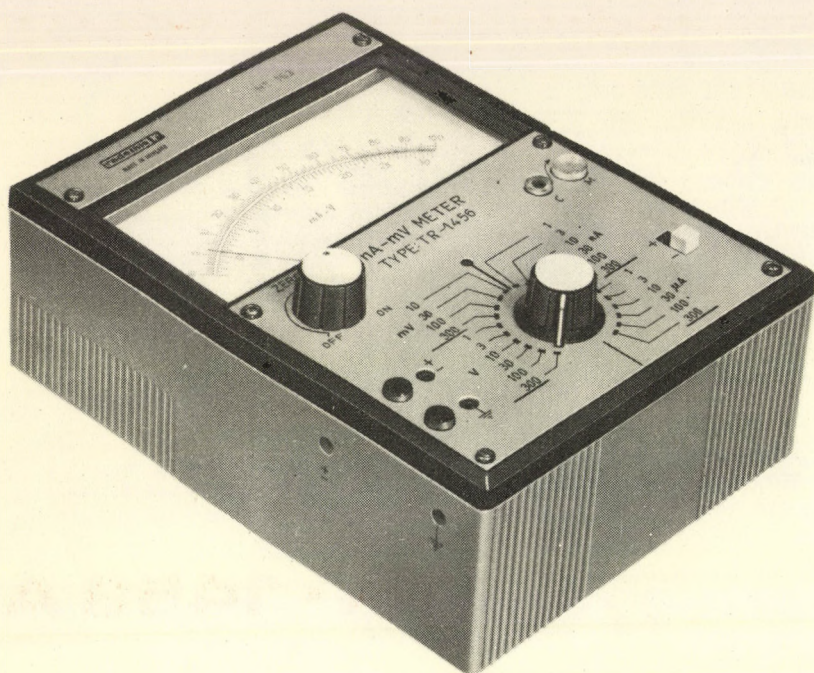
TR · 1453/A

TRANZISZTOROS mV-MÉRŐ

A teljes hangfrekvenciás tartományban és a rádió-frekvenciás tartomány egy részében működik. Műsorvevő készülékek és berendezések gyártásánál, karbantartásánál és javításánál jól használható. 1 Hz-től mér, így pl. orvosi műszerek, automatikai berendezések mérésére alkalmas. Telepes, tehát a hálózati frekvencián és annak harmonikusain, ill. azok közelében való lebegésmentes mérésre használható. Egyszerűen kezelhető, könnyű műszer.

Műszaki adatok

Mérési tartomány	100 μ V...300 V (12 sávban) (-78...+52 dB) a dB skála 1 mW 600 ohm alapszintre vonatkozik
Sávok felső határai	1, 3, 10, 30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Pontosság (1 kHz-nél)	$\pm 3\%$ (a végkitérésre vonatkoztatva)
Frekvenciahatárok	1 Hz—1 MHz
Bemeneti impedancia	2 Mohm; 50 pF
Telepfeszültség	3 db 4,5 V-os zseblámpaelem
Méret	180 mm x 165 mm x 110 mm
Súly	2 kg



TR · 1456

NANOAMPER- VOLT-MÉRŐ

Korszerű, hordozható, igen érzékeny telepes készülék elektroncsövek μA -nagyságrendű rácsáramainak, Mohm nagyságrendű ellenállásokon fellépő feszültségeknek, Si-alapanyagú félvezetők nA értékű áramainak a mérésére.

Széles, áttekinthető skálája a nullaponton túl 10%-kal hosszabbított, miáltal a műszer nullagalvanométerként is használható. A nagyobb szimmetrikus tartomány átfogására a műszer nullapontja a nullázó gombbal középállásig eltolható.

Műszaki adatok

Mérési sávok felső határai	10, 30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V; 1, 3, 10, 30, 100, 300 nA; 1, 3, 10, 30, 100, 300 μA
Ismétlőképesség	10 pA vagy 100 μV
Nullapontvándorlás	bekapcsolás után 5 min-nel kevesebb, mint 1%
Nullapontvándorlás hőfokváltozás hatására	10 pA/ $^{\circ}\text{C}$
Tápáramforrás	3 db 3 V-os zseblámpaelem
Áramfelvétel	20 mA
Méret	140 mm x 190 mm x 70 mm
Súly	1 kp

A műszaki fejlesztés érdekében a változtatás jogát fenntartjuk

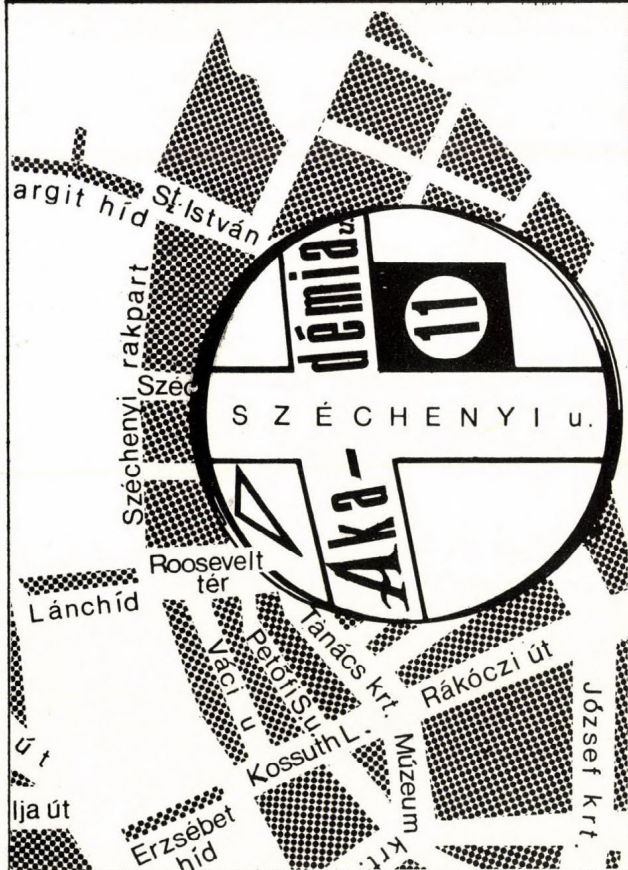


1300 BUDAPEST, POSTAFIÓK 106

ÉRTÉKESÍTÉS: 687-040 • SZERVIZ: 688-087 • VEVŐSZOLGÁLAT: 688-452

KÜLÖNLEGES **film** TECHNIKA

M T A
MŰSZERUGYI
ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLAT



KUTATÓ **film** STUDIOJA

BUDAPEST V.
AKADÉMIA U. 11

Levélcím: 1364 Bp., Pf. 98
Telefon: 116-820 • 121-319



A műszaki fejlesztéshez.....

- a **gyártmány** fejlesztéshez,
- a **technológiai** folyamatok analiziséhez és kísérleteihez,
a termelő berendezések **üzemviszonyainak** ellenőrzéséhez,
- az **automatizálás** és a **folyamatszabályozás** tervezéséhez és ellenőrzéséhez,
- a berendezések és alkatrészeik mechanikai, termikus stb. **igénybevételeinek** megállapításához, működés közben,
- az **energiatermelés** és **-gazdálkodás** ellenőrzéséhez és fejlesztéséhez,
- a **vegyi folyamatok** ellenőrzéséhez,
- az üzemeltetési, a technológiai a biztonságtechnikai, a környezetvédelmi és zajszint **előírások** betartásának ellenőrzéséhez,

pontos mérési adatok szükségesek

Mérés

Műszerfejlesztés

Méréstechnikai és automatizálási szaktanácsadás

Műszer-szerviz és rendszeres karbantartás

a következő cégek gyártmányaira:

Philips • Philips-Withof • Hewlett-Packard •
Perkin-Elmer • Hottinger-Baldwin Messtechnik •
Radiometer • C. Reichert



Magyar Tudományos Akadémia
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály
Budapest V., Városház u. 1.

Levélcím: 1364 Budapest, Pf. 98.
Telefon: 187-235, 389-140
Telex: 22-5114 scime